

## Realisierungsstudie

# „Innovation und Produktion Organischer Elektronik am Standort Heidelberg“

**Endfassung: Stand 07.05.2014**

## Studie im Auftrag der Technologiepark Heidelberg GmbH

Ihre Ansprechpartner bei der CIMA:

Dr. Arno Brandt (Projektleiter)

☎ (0511) 220 079-65

brandt@cima.de

Dipl.-Sozw. Uwe Mantik (Projektleiter)

☎ (0451) 389 680

mantik@cima.de

Projektmitarbeiter:

Martin Heine

Frederik Lindner

Michael Mammes

Die Rechte der Ausarbeitung liegen bei der CIMA Institut für Regionalwirtschaft GmbH. Die Inhalte und Überlegungen seitens der Auftragsgeber sind nur für die Auftrag gebende Stelle bestimmt. Eine Weitergabe an unbeteiligte Dritte ist nicht erlaubt.



---

## Inhalt

---

<b>Management Summary .....</b>	<b>7</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>11</b>
<b>2 Entwicklungstendenzen und Marktpotenziale der Organischen Elektronik.....</b>	<b>14</b>
2.1 Anwendungsfelder der Organischen Elektronik.....	15
2.2 Marktpotenziale der Organischen Elektronik .....	20
2.2.1 Bedeutende Teilsegmente der Organischen Elektronik mit marktreifen Produkten .....	22
2.2.2 Bedeutende Teilsegmente der Organischen Elektronik im FuE-Stadium .....	27
2.3 Regionale Spezialisierung .....	29
<b>3 Standortanforderungen der Organischen Elektronik.....</b>	<b>33</b>
3.1 Mesostandortfaktoren .....	34
3.2 Mikrostandortfaktoren.....	36
3.3 Finanzierungsmöglichkeiten.....	38
<b>4 Der Standort „Region Heidelberg“ .....</b>	<b>40</b>
4.1 Unternehmens- und Forschungslandschaft der Organischen Elektronik .....	42
4.2 Aktuelle Standortsituation der Organischen Elektronik in Heidelberg und Vergleich mit anderen Standorten der Organischen Elektronik.....	48
4.2.1 Globale Standorte der Organischen Elektronik.....	49
4.2.2 Europäische Standorte der Organischen Elektronik .....	51
4.2.3 Standorte der Organischen Elektronik in Deutschland .....	53
4.2.4 Vergleichende Standortbewertung der Region Heidelberg zu globalen, europäischen und nationalen Konkurrenzstandorten.....	56
4.3 Zukünftige Entwicklungschancen und strategische Handlungsempfehlungen.....	62
<b>5 Entwicklung geeigneter Standortangebote .....</b>	<b>66</b>
5.1 Der Flächenbedarf im Cluster Organische Elektronik .....	67
5.1.1 Wirtschaftsflächenkonzept Stadt Heidelberg (2012) .....	67
5.1.2 Gegenüberstellung mit der realen Flächeninanspruchnahme.....	68
5.1.3 Der zukünftige Flächenbedarf der Organischen Elektronik .....	69
5.2 Patton Barracks/Motorpool .....	73
5.3 Standortalternativen .....	78
5.3.1 Campbell Barracks & Mark Twain Village.....	79
5.3.2 Campus „Im Neuenheimer Feld“ und Technologiepark.....	82
5.4 Ergebnisse zur Standortentwicklung für die Organische Elektronik in Heidelberg.....	84
<b>6 Fazit und Handlungsempfehlungen .....</b>	<b>87</b>

<b>7</b>	<b>Quellenverzeichnis.....</b>	<b>91</b>
<b>8</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>97</b>
8.1	Auswahl relevanter Finanzierungsprogramme .....	97
8.1.1	Europa: EU-Förderpolitik.....	97
8.1.2	Bund: High-Tech-Strategie der Bundesregierung.....	98
8.1.3	Land: Innovationsstrategie Baden-Württemberg .....	104
8.1.4	Beteiligungskapital .....	114
8.2	Experteninterviews .....	117
8.2.1	Liste der Interviews .....	117
8.2.2	Zusammenfassung der Interviewergebnisse.....	118

---

## Abkürzungsverzeichnis

---

BMBF:	Bundesministerium für Bildung und Forschung
bspw.:	Beispielsweise
CAM:	Centre for Advanced Materials
CAMP:	Center for Advanced Molecular Photovoltaics der Stanford University
CPS:	Cyber-physische Systeme
i.d.R.:	In der Regel
IL:	InnovationLab GmbH
IMEC	Interuniversity Microelectronics Centre
inkl.:	Inklusive
KfW:	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KIT:	Karlsruher Institut für Technologie
KMU:	Kleine und mittlere Unternehmen (in der Regel bis 250 Mitarbeiter)
LCD:	Liquid crystal display (Flüssigkristallanzeige)
LED:	Light emitting diode (Leuchtdiode)
MP3:	Kompressionsverfahren für Audio-Dateien
OE:	Organische Elektronik
OLED:	Organic light emitting diode (organische Leuchtdiode), organisch leuchtendes Dünnschichtbauelement aus organisch halbleitenden Materialien
OLED-Displays (TV):	Displays/Bildschirme mit OLED-Panels anstelle bisheriger Flüssigkristall-Panels
OLED-Leuchten:	Leuchten mit OLED-Technik
OPV:	Organische Photovoltaik
PC:	Personal-Computer
RFID:	Radio-frequency identification (Technologie für Sender-Empfänger-Systeme zum automatischen und berührungslosen Identifizieren und Lokalisieren von Objekten mit Hilfe elektromagnetischer Wellen)
ROI:	Return on Investment
TFTC:	Thin-film transistor circuits (Dünnschicht-Transistor-Schaltungen)
UV:	Ultraviolett
v.a.	Vor allem
VC:	Venture-Capital (Risikokapital)
z. B.:	Zum Beispiel
ZEW:	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH



## MANAGEMENT SUMMARY

---

Als neues Hochtechnologiefeld besitzt die Organische Elektronik aufgrund zahlreicher Vorteile gegenüber der herkömmlichen Silizium-Elektronik ein umfangreiches Wachstums- und Entwicklungspotenzial. Zu den wesentlichen Vorteilen der Organischen Elektronik gegenüber der Silizium-Elektronik zählen die höhere Umweltverträglichkeit durch den Verzicht auf seltene Erden und Schwermetalle und ein deutlich reduzierter Energieverbrauch im Fertigungsprozess. Gleichzeitig ermöglicht diese neue Technologie im Rahmen einer flexiblen Spezialproduktion Low-Cost-Anwendungen, da elektronische Bauteile ohne umfassende Umrüstzeiten der Produktionstechnik nach individuellen Kundenwünschen gefertigt werden können. Mögliche Einsatzgebiete Organischer Elektronik sind beispielsweise TV-Geräte, Laptops, Smartphones, Lampen, Sensoren für medizintechnische Anwendungen, Photovoltaik-Zellen oder Batterien. Darüber hinaus werden gedruckte Organische RFID-Chips ein wesentlicher Bestandteil der Industrie 4.0 sein, die als Produktionsmodell der Zukunft dem Standort Deutschland neue Optionen eröffnet. Während derzeit vereinzelt erste Produkte Organischer Elektronik auf dem Markt sind (OLED-TV-Geräte, OLED-Displays in Smartphones, OLED-Leuchten), besteht in vielen Bereichen bis zur Serienreife weiterhin umfangreicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf. Die Organische Elektronik wird zukünftig aufgrund des technischen Fortschritts in immer mehr Bereichen die Silizium-Elektronik ersetzen und sich zum Volumenmarkt entwickeln. Ab Mitte der 2020er Jahre dürfte die Branche spürbar an Dynamik gewinnen. Der Hochtechnologiestandort Heidelberg und sein weiteres regionales Umfeld weisen mit Weltmarktführern aus dem Bereich der Grundstoffe für Organische Elektronik, der Drucktechnik und dem Spezialmaschinenbau sowie zahlreichen Forschungseinrichtungen spezifische Kompetenzen auf, die sehr gute Voraussetzungen bieten, sich mit einer innovativen Spezialproduktion auf diesem Gebiet zu positionieren. Hierfür gilt es für den Standort Heidelberg rechtzeitig die Weichen zu stellen, um zukünftig als Top-Standort der Organischen Elektronik die Entwicklung dieses Technologiefeldes aktiv mitgestalten zu können und von der zu erwartenden Entwicklungsdynamik zu profitieren.

Am Hochtechnologiestandort Heidelberg müssen für eine zielgerichtete Weiterentwicklung der Organischen Elektronik, insbesondere im Hinblick auf eine hoch innovative Spezialproduktion, verschiedene branchenspezifische Standortfaktoren in hoher Qualität vorhanden und die Verfügbarkeit geeigneter Flächen gegeben sein. Dazu zählen Kooperationsmöglichkeiten in räumlicher Nähe sowohl zwischen Wissenschaft und Wirtschaft als auch in Unternehmensnetzwerken, die Verfügbarkeit gut ausgebildeter Fachkräfte, eine hervorragende Verkehrs-, Versorgungs- und Kommunikationsinfrastruktur sowie die Verfügbarkeit verkehrsgünstig und zentral gelegener Flächen. Diese Flächen sollten auch Unternehmenserweiterungen, insbesondere für den Ausbau von Produktionskapazitäten, zulassen. Vor allem kleine und mittlere Unternehmen (KMU) benötigen darüber hinaus aufgrund begrenzter personeller und finanzieller Ressourcen ein breites Spektrum unternehmensnaher Dienstleistungen – vom Patentanwalt bis zum Ingenieurbüro – sowie Reinräume vor Ort. Zudem ist auch die Finanzierung innovativer mittelständischer Unternehmen sicherzustellen, die mit Blick auf eine hoch innovative Spe-

**Organische Elektronik ist  
neues Technologiefeld  
mit großem  
Entwicklungspotenzial**

**Spezialproduktion  
Organischer Elektronik  
am Hochtechnologiestandort Heidelberg**

zialproduktion im Bereich der Organischen Elektronik eine wichtige Rolle einnehmen werden.

**Alleinstellungsmerkmal  
Heidelbergs durch  
spezifische  
Kompetenzen und  
Akteure**

Im weltweiten Vergleich der Top-Standorte der Organischen Elektronik weisen die einzelnen Standorte unterschiedliche Stärken und Schwächen auf. Mit der Verknüpfung von Chemie, Drucktechnik und dem Spezialmaschinenbau verfügt die Region Heidelberg über ein Alleinstellungsmerkmal, das im Bereich der Organischen Elektronik umfassende Entwicklungspotenziale verspricht. Zahlreiche wissenschaftliche Einrichtungen sowie international aufgestellte und finanzstarke Unternehmen sind in der erweiterten Metropolregion Rhein-Neckar vertreten, welche die Entwicklung dieses Zukunftsfeldes vorantreiben. Zudem bündelt das Cluster „Forum Organic Electronics“ weitreichendes Expertenwissen in Heidelberg. Hieraus ergeben sich spezifische Entwicklungschancen sowie strategische Handlungsansätze zur Weiterentwicklung der Region.

**Patton Barracks/  
Motorpool ermöglichen  
Weiterentwicklung  
Heidelbergs als  
Forschungs- und  
Produktionsstandort  
Organischer Elektronik**

Für die Weiterentwicklung Heidelbergs als Forschungs- und Produktionsstandort der Organischen Elektronik bietet das Areal der Patton Barracks/Motorpool gute Voraussetzungen. Die Fläche erfüllt hervorragend die Standortanforderungen dieses neuen Technologiefelds. In unmittelbarer Nähe dieser Fläche befindet sich das InnovationLab, das die Aktivitäten des Clusters „Forum Organic Electronics“ bündelt. Für eine ausreichende Verfügbarkeit von Fachkräften wird zukünftig die Universität Heidelberg mit interdisziplinären Studienangeboten und neu geschaffenen Lehrstühlen im Bereich der Organischen Elektronik unmittelbar vor Ort beitragen. Im Jahr 2015 wird am Universitätscampus das Centre for Advanced Materials (CAM) fertiggestellt sein, wo künftig neue Materialien für die Organische Elektronik erforscht werden sollen.

**Zentrale  
Studienergebnisse**

Demnach kommt die vorliegende Studie zu folgenden Kernergebnissen:

1. Der weltweite Markt der Organischen Elektronik zeigt ein großes Wachstumspotenzial und eine dynamische Entwicklung (insbesondere nach 2020). Die einzelnen Teilmärkte der Organischen Elektronik weisen unterschiedliche zeitliche und räumliche Perspektiven auf.
2. Aufgrund des großen Potenzials finanzstarker, internationaler Unternehmen und spezifischer wissenschaftlicher Kompetenzen zählen die erweiterte Metropolregion Rhein-Neckar, das Forum Organic Electronics und die InnovationLab GmbH mit Sitz in Heidelberg zu den führenden Standorten der Organischen Elektronik in Europa.
3. Mit ihrem Fokus auf die gedruckte Organische Elektronik sowie umfassenden Kompetenzen in der Grundlagen- und Materialforschung, dem Spezialmaschinenbau, der Drucktechnik und im Bereich der chemischen Grundstoffproduktion weist die Region weltweit ein Alleinstellungsmerkmal auf.
4. Die Nähe zu Wissenschaft und Forschung, eine gute infrastrukturelle Ausstattung, die Nähe zu anderen Unternehmen der Organischen Elektronik sowie ausreichend verfügbare und skalierbare Flächen zählen zu den entscheidenden Standortfaktoren für eine Spezialproduktion. Deutschland insgesamt und insbesondere Heidelberg plus Umgebung können sich bzgl. dieser Faktoren international positionieren.

5. Das Gelände der Patton Barracks/Motorpool erfüllt die spezifischen Standortanforderungen der Organischen Elektronik bestens und sollte aufgrund der direkten räumlichen Nähe zum InnovationLab sowie zu Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen, der hervorragenden Verkehrsanbindung und der zentralen Lage langfristig als Forschungs- und Produktionsstandort entwickelt werden. Profilgebende Unternehmen und Institutionen können diesen Prozess aktiv gestalten.

Aus diesen Ergebnissen lassen sich folgende Handlungsansätze für eine erfolgreiche Standortentwicklung ableiten:

#### Handlungsansätze zur Standortentwicklung

- Frühzeitige Schaffung von Grundlagen für die Weiterentwicklung der Organischen Elektronik vor Ort – auch unter Einsatz öffentlicher Ressourcen. Nur durch eine rechtzeitige Weichenstellung ist der Standort zum Zeitpunkt des technologischen Durchbruchs richtig aufgestellt, um am Marktwachstum angemessen teilhaben und die Entwicklung aktiv mitgestalten zu können.
- Langfristig müssen Entwicklungsflächen mit flexiblen Erweiterungsmöglichkeiten vorgehalten werden, auf denen sich der Nukleus der Organischen Elektronik im zeitlichen Ablauf ausdehnen kann.
- Zur Sicherung des Return of Investment (ROI) ist über sinnvolle Zwischennutzungen der Patton Barracks/Motorpool nachzudenken. Um im Bedarfsfall kurzfristig Erweiterungsflächen für Akteure aus dem Bereich der Organischen Elektronik bereitstellen zu können, ist über verschiedene flexible Kündigungsmodelle nachzudenken.
- Eine Abgabe des gesamten Areals der Patton Barracks/Motorpool an lediglich einen privaten Investor wird nicht empfohlen, da die städtischen Einflussmöglichkeiten gewahrt und die Abhängigkeit von einem Investor vermieden werden soll.
- Zur erfolgreichen Clusterentwicklung im Bereich der Organischen Elektronik empfiehlt es sich, das bewährte Organisationsmodell des Technologieparks auch auf den Innovationspark zu übertragen.
- Als vordringliche Aufgabe in mittelfristiger Sicht wird es darum gehen, die Finanzierung, insbesondere solcher mittelständischer Unternehmen (KMU), zu sichern, die sich durch einen Weitblick von FuE bis Produktentwicklung und entsprechende Risikobereitschaft auszeichnen. Dabei ist insbesondere auch an privates Beteiligungskapital, v.a. Venture Capital-Fonds, zu denken.
- Eine aktive Wirtschaftsförderung bildet durch Fördermittelakquise, Flächenmanagement, Standortmarketing, Coaching, etc. einen entscheidenden Standortvorteil bei der Ansiedlung neuer Akteure.
- Gleichzeitig sollte das große Potenzial vor Ort für Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sowie dem High-Tech-Park mit seiner ausgeprägten Gründungskultur verstärkt genutzt und das Lehrangebot zur Ausbildung qualifizierter Fachkräfte weiter ausgebaut werden.



## 1 EINLEITUNG

---

Die Organische Elektronik ist eine Zukunfts- und Schlüsseltechnologie an der Schnittstelle zwischen der Chemie- und Elektronikindustrie. Zu den Einsatzgebieten der neuen Technologie zählen beispielsweise die OLED-Beleuchtung (organischen Leuchtdioden), flexible Displays, gedruckte Datenspeicher, organische Photovoltaik und Integrated Smart Systems (RFID). Auch im Medizinbereich wird zukünftig die Organische Elektronik in Form organischer Sensoren, die ohne schädliche Schwermetalle hergestellt werden können, sowohl in der Diagnose als auch in der Therapie zum Einsatz kommen. Die Organische Elektronik basiert auf leitfähigen Polymeren und kleinen Molekülen der organischen Chemie in Form spezifischer Kunststoffe, die in der Lage sind, Halbleiterfunktionen des konventionellen Siliziums zu übernehmen. Durch die Möglichkeit, Organische Elektronik im Druckverfahren zu produzieren, kann sie umweltschonend, günstig, flexibel und sehr dünn produziert werden. Führende Marktstudien bescheinigen der Organischen Elektronik, die derzeit noch eine Nische besetzt, in Zukunft ein hohes Markt- und Wachstumspotenzial (vgl. IDTechEx 2010; OE-A/VDMA 2011).

Als traditioneller Hochtechnologie- und Forschungsstandort, dessen Kern die Ruprecht-Karls-Universität bildet und der Sitz zahlreicher technologieorientierter „Blue-Chip-Unternehmen“ ist, zählt Heidelberg mit seinem Umland zu den führenden Technologie- und Pharmastandorten Deutschlands. In der Region Heidelberg<sup>1</sup> sind DAX-Unternehmen, wie SAP, Heidelberger Druck oder BASF ansässig. Darüber hinaus existiert am Standort eine ausgeprägte Forschungslandschaft, die internationale Anerkennung erfährt.

Auch hinsichtlich des Zukunftsfeldes Organische Elektronik hat sich die Region Heidelberg positioniert. Im Jahr 2008 wurde das Cluster „Forum Organic Electronics“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung als eines von zwei Spitzenclustern in der Metropolregion Rhein-Neckar ausgewählt, das in den folgenden fünf Jahren eine Forschungsförderung von 40 Mio. Euro erhielt. Mit einem einstimmigen Beschluss haben die Gesellschafter der InnovationLab GmbH beschlossen, das Cluster auch nach dem Auslaufen der BMBF-Kofinanzierung fortzuführen und weiterzuentwickeln. In dem weltweit einmaligen Kooperationsnetzwerk sind derzeit neun Forschungseinrichtungen und Hochschulen, davon zwei Eliteuniversitäten, acht internationale Großunternehmen, drei Dax-Unternehmen und sechs mittelständische Unternehmen, miteinander verknüpft. Als zentrale Institution des Spitzenclusters bündelt die InnovationLab GmbH (IL) mit Sitz in Heidelberg die disziplinübergreifenden Kompetenzen. Von der Erforschung neuer Materialien über die Konzeption von Produkten bis hin zur Vermarktung decken die Mitglieder die komplette Wertschöpfungskette im Bereich der Organischen Elektronik ab. Kristallisationskern der Forschungsplattform sind Büro- und Laborflächen. Inse-

**Organische Elektronik ist  
Zukunfts- und  
Schlüsseltechnologie**

**Hochtechnologie-  
standort Heidelberg**

**Spitzencluster  
Organische Elektronik in  
Heidelberg koordiniert**

---

<sup>1</sup> Metropolregion Rhein-Neckar (Landkreise u. kreisfreie Städte Heidelberg, Rhein-Neckar-Kreis, Neckar-Odenwald-Kreis, Bergstraße, Mannheim, Ludwigshafen, Worms, Frankenthal, Rhein-Pfalz-Kreis, Speyer, Germersheim, Südliche Weinstraße, Landau, Neustadt a. d. W., Bad Dürkheim) sowie die Landkreise und kreisfreien Städte Darmstadt, Darmstadt-Dieburg, Odenwaldkreis, Groß-Gerau, Mainz, Mainz-Bingen, Alzey-Worms, Karlsruhe, Ldkr. Karlsruhe, Enzkreis, Pforzheim, Heilbronn, Ldkr. Heilbronn, Stuttgart, Ludwigsburg.

samt wurden umfangreiche Bundes-, Landes- und Privatmittel in den Forschungsbereich des Clusters investiert. Großes Engagement zeigten bislang die Unternehmen BASF, Merck und Heidelberger Druckmaschinen. Konkret arbeiten beispielsweise Forscher der Technischen Universität Darmstadt, mit zahlreichen Industriepartnern im Rahmen des Spitzenclusters an neuen Anwendungen der Drucktechnik mit dem Ziel, Organische Elektronik auf umgerüsteten Druckmaschinen zu produzieren. Neben Heidelberger Druckmaschinen sind in der Stadt Heidelberg auch tesa scribos, NEC Europe, European Media Laboratory und die Universität Heidelberg mit dem Organisch-Chemischen Institut, dem Kirchhoff-Institut für Physik und der Fakultät für Physik und Astronomie auf dem Gebiet der Organischen Elektronik aktiv. Ab dem Jahr 2015 sollen nach Fertigstellung des Centre for Advanced Materials (CAM) am Universitätscampus in Heidelberg neue Materialien für die Organische Elektronik erforscht werden.

### **Schaffung notwendiger Rahmenbedingungen für erfolgreiche Entwicklung**

Für die Weiterentwicklung und zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit des Standortes ist es entscheidend, rechtzeitig die wesentlichen Marktentwicklungen zu identifizieren, um entsprechende Potenziale zum Vorteil des Standortes Heidelberg nutzen zu können und sich darüber hinaus gegenüber Wettbewerbsstandorten zu positionieren. Gleichzeitig gilt es auch, die Bedürfnisse von Unternehmen im Bereich der Organischen Elektronik zu ermitteln, um seitens der öffentlichen Hand die notwendigen Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Entwicklung vor Ort schaffen zu können. Hierzu zählen beispielsweise ausreichend verfügbare Flächen oder eine funktionierende Bildungs- und Forschungsinfrastruktur.

### **Ziele der Studie**

Im Rahmen der vorliegenden Studie werden die Entwicklungsperspektiven der Organischen Elektronik sowie die spezifischen Kompetenzen und Entwicklungspotenziale der Region Heidelberg aufgezeigt. Im Anschluss daran erfolgt ein Überblick, welche Standortanforderungen im Bereich der Organischen Elektronik bestehen, und ob mit Blick auf potenzielle Flächen, unter besonderer Berücksichtigung des Areals der Patton Barracks/Motorpool, diese Anforderungen am Standort Heidelberg erfüllt werden können. Dabei wird auch die Frage aufgegriffen, wie die Region Heidelberg als Standort der Organischen Elektronik im Vergleich mit anderen weltweiten Top-Standorten der Organischen Elektronik aufgestellt ist und wo ggf. weitere Entwicklungspotenziale für die Region Heidelberg zu erkennen sind. Abschließend wird der optional zu entwickelnde Standort Patton Barracks/Motorpool im Hinblick auf seine Eignung für eine Spezialproduktion im Bereich der Organischen Elektronik betrachtet.

### **Methodik**

Auf Basis vorliegender Marktstudien sowie weiterer Sekundärliteratur erfolgt eine Branchenabgrenzung sowie die Ermittlung des Marktpotenzials und der interdisziplinären Einsatzmöglichkeiten der Organischen Elektronik (Desk Research). Für das Benchmark Heidelbergs mit anderen weltweiten Top-Standorten wurde im Wesentlichen eine Dissertation, die dem Auftragnehmer vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt worden ist, verwendet. Zur Ergänzung dieser Erkenntnisse sowie zur Ermittlung der Standortanforderungen der Branche und für die Gewinnung von Erkenntnissen zu den spezifischen Stärken und Potenzialen der Region Heidelberg als Standort der Organischen Elektronik wurden im Zeitraum von November 2013 bis Februar 2014 insgesamt 23 Experteninterviews durchgeführt. Darunter befanden sich 12 Vertreter aus Unternehmen und 11 Gesprächspartner aus dem Forschungssektor mit einem direkten Bezug zur Organischen Elektronik. Bei der Auswahl der Gesprächspartner wurden Personen sowohl aus der Region Heidelberg als auch aus dem übrigen Bundesgebiet berücksichtigt. Die Interviews

## Realisierungsstudie

### „Innovation und Produktion Organischer Elektronik am Standort Heidelberg“

mit einer Dauer von ca. 45 Minuten wurden anhand eines Gesprächsleitfadens jeweils für die Unternehmen und die Forschungseinrichtungen durchgeführt, der mit dem Auftraggeber abgestimmt worden ist. Den Befragten wurde Vertraulichkeit zugesagt, so dass Expertenmeinungen im folgenden Text gekennzeichnet sind, jedoch anonymisiert wurden. Die Beurteilung der Potenzialflächen zur Weiterentwicklung der Organischen Elektronik am Standort Heidelberg erfolgte anhand des Wirtschaftsflächenkonzepts für die Stadt Heidelberg aus dem Jahr 2012 sowie auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse der vorherigen Kapitel dieser Studie. Die Ergebnisse der Experteninterviews wie auch die Studienergebnisse wurden auf einem Workshop am 12. Februar 2014 in Heidelberg diskutiert.

## 2 ENTWICKLUNGSTENDENZEN UND MARKTPOTENZIALE DER ORGANISCHEN ELEKTRONIK

---

Die gedruckte Organische Elektronik besitzt als neues Hochtechnologiefeld aufgrund zahlreicher Vorteile gegenüber der Silizium-Elektronik und vielfältiger Einsatzmöglichkeiten in Zukunft ein enormes Wachstums- und Entwicklungspotenzial. Durch den Verzicht auf Schwermetalle und Seltene Erden sowie einen erheblich reduzierten Energieverbrauch im Produktionsprozess weist die gedruckte Organische Elektronik als „Green Technology“ eine hohe Umweltverträglichkeit auf. Gleichzeitig werden Low-Cost-Anwendungen im Rahmen einer flexiblen Spezialproduktion möglich. Durch den Druckprozess Organischer Elektronik können elektronische Bauteile ohne nennenswerte Umrüstzeiten der Produktionstechnik nach individuellen Kundenwünschen kostengünstig produziert werden. Gedruckte Organische Elektronik kann u. a. bei TV-Geräten, Monitoren, Smartphones, Laptops, Tablet-Computern, E-Book-Readern, Lampen, Sensoren (vor allem in der Medizintechnik), Batterien oder im Bereich der Photovoltaik zum Einsatz kommen. Darüber hinaus gelten die gedruckten, organischen RFID-Chips als ein zentrales Verbindungsglied für Industrie 4.0. Derzeit sind nur vereinzelt Produkte Organischer Elektronik verfügbar, wie erste OLED-TV-Geräte, OLED-Displays in Smartphones oder organische Photovoltaik-Zellen. In vielen Bereichen besteht noch bis zur Serienreife weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf. Aufgrund des technischen Fortschritts verfügt die Organische Elektronik über das Potenzial, in immer mehr Bereichen die Silizium-Elektronik zu ersetzen und sich zu einem Volumenmarkt zu entwickeln, der voraussichtlich ab Mitte der 2020er Jahre spürbar an Dynamik gewinnen wird. Daher gilt es, rechtzeitig die Weichen zu stellen, um an dieser Entwicklung partizipieren zu können. Der Hochtechnologiestandort Heidelberg und sein regionales Umfeld weisen hinsichtlich der Organischen Elektronik mit Weltmarktführern aus dem Bereich der Grundstoffe für Organische Elektronik, der Drucktechnik und dem Spezialmaschinenbau sowie umfassenden Forschungskompetenzen, insbesondere in der Grundlagen- und Materialforschung, spezifische Stärken auf, um sich nachhaltig in diesem Zukunftsfeld mit einer innovativen Spezialproduktion erfolgreich zu positionieren.

In diesem Kapitel werden mögliche zukünftige Anwendungsfelder und Produkte dargestellt, in denen die Organische Elektronik mit hoher Wahrscheinlichkeit zukünftig eingesetzt wird. Darüber hinaus werden zukünftige Marktpotenziale ermittelt, technologische Vorteile und Entwicklungshemmnisse benannt sowie regionale Schwerpunkte und Spezialisierungen im Bereich der Organischen Elektronik herausgestellt.

## 2.1 Anwendungsfelder der Organischen Elektronik

Als vergleichsweise junges Technologiefeld besitzt die Organische Elektronik aufgrund vielfältiger Einsatzmöglichkeiten und interdisziplinärer Anwendungsfelder großes Entwicklungspotenzial. Die wichtigsten zukünftigen Anwendungsfelder gedruckter Organischer Elektronik finden sich u. a. in den Bereichen Consumer-Elektronik (TV, Computer, Smartphones), Beleuchtung, Energie (Erneuerbare Energien, Batterietechnik), Ernährungswirtschaft, Verpackungsindustrie, Automobilindustrie, Medizintechnik und Logistik (vgl. Abb. 1).

TV, Smartphones,  
Computer, Beleuchtung,  
Energie als  
Anwendungsfelder

Abb. 1 Bedeutende Anwendungsfelder der Organischen Elektronik



Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft 2014.

Insbesondere mit dem Einsatz von Druckverfahren im Fertigungsprozess der Organischen Elektronik ergeben sich für dieses neue Technologiefeld vielfältige potenzielle Einsatzmöglichkeiten in Produkten, die bislang auf der Silizium- bzw. Flüssigkristalltechnik basieren. Die gedruckte Organische Elektronik kann u. a. in den Bereichen Displays (OLED-Displays, elektronisches Papier, elektrochromatische Folien), Beleuchtung (OLED-Leuchten, Leuchtfolien), Datenspeicher und intelligente Schaltungen (Transistoren, Chips), Energie (Photovoltaik-Module, Dünnschichtbatterien), Sensoren und elektronische Leiter zum Einsatz kommen (vgl. Abb. 2). Beispielsweise können OLED-Displays die LCD-Anzeigen bei Fernsehern, Computern oder Smartphones zunehmend ersetzen. Bei den Lampen werden möglicherweise OLED-Leuchten zukünftig Glühlampen, (Kompakt-)Leuchtstofflampen oder herkömmliche LED-Leuchten ablösen. Auch Chips, Transistoren und elektronische Schaltkreise aus Silizium und Kupfer könnten zunehmend durch gedruckte organische Bauelemente ersetzt werden.

OLED-Displays, OLED-Leuchten oder Photovoltaik-Module werden mit Organischer Elektronik produziert

Abb. 2: Auswahl von Produkten Organischer Elektronik



Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft 2014.

### Produktion Organischer Elektronik im Druckverfahren

Drucktechniken kommen bereits seit mehreren Jahren für die Herstellung nicht-organischer elektronischer Bauelemente zum Einsatz. Beispielsweise werden Druckverfahren bei der Erzeugung gedruckter flexibler Leiter sowie von Scheibenheizungen in Kraftfahrzeugen oder bei RFID-Antennen angewendet, wobei es sich hier um Produkte mit einer vergleichsweise geringen technischen Komplexität handelt. Im nächsten Schritt gilt es, komplexe Komponenten mit mehreren elektronischen Funktionen, wie Displays, Transistor-Schaltkreise oder Photovoltaik-Module mit Hilfe von Druckverfahren auf flexiblen Trägermaterialien (Dünnschicht) großflächig zu drucken. Hierbei ist sowohl der Einsatz organischer als auch anorganischer Materialien bzw. die Kombination beider Elemente denkbar. Bei der Verwendung organischer Materialien übernehmen leitfähige Moleküle der organischen Chemie in Form leitender Polymere Leiter- und Halbleiterfunktionen des konventionellen Siliziums bzw. Kupfers. Für die Herstellung dieser elektronischen Bauelemente ist der Einsatz diverser verfügbarer Druckverfahren denkbar – vom Tintenstrahldrucker bis zum Rolle-zu-Rolle-Verfahren (IDTechEx 2010: S. 1; Photonics21 et al. 2009).

**Vorteile Organischer Elektronik gegenüber Silizium-Elektronik:**

Vielfältige, flexible Einsatzmöglichkeiten.

Höhere Umweltverträglichkeit: Keine seltene Erden und Schwermetalle („Green Technology“).

Gewichtsreduktion: Verringerung der Transportkosten, Vereinfachung der Wartung.

Robuste Bauteile durch Einsatz flexibler Trägermaterialien.

Kostengünstige und schnelle Fertigung im Druckverfahren.

Realisierung von Low-cost-Anwendungen durch gedruckte Organische Elektronik.

Flexibilisierung der Produktion (Low-cost): Gedruckte Organische Elektronik als Wegbereiter für Industrie 4.0.

Fertigung gedruckter Organischer Elektronik durch intelligente Spezialproduktion möglich (Losgröße 1).

Großflächenfertigung möglich.

**Vorteile von gedruckten OLED-Displays gegenüber Flüssigkristall-Displays (LCD):**

Hohe Robustheit: Verzicht auf Glas als Trägermaterial.

Zukünftig preiswerte Herstellung.

Erhöhter Kontrast, besserer Schwarzwert.

Schnellere Reaktionszeiten.

Verringertes Gewicht.

OLED-Display kann als „Poster“ an der Wand angebracht werden.

Im Vergleich zur konventionellen Elektronik auf Kupfer- oder Siliziumbasis, die in der Regel aus diskreten Baugruppen besteht, bietet die gedruckte Organische Elektronik zahlreiche Vorteile. Hierzu zählen eine hohe Umweltverträglichkeit durch den Verzicht auf seltene Erden und Schwermetalle, Vorteile bei der Installation und Wartung der Bauteile, eine Gewichtsreduktion durch den Einsatz dünner Kunststofffolien anstelle schwerer Materialien, eine hohe Robustheit der Produkte durch den Verzicht von Glas als Trägermaterial oder der Einsatz als stilbildendes Element in der Architektur. Zudem können mit dem Einsatz gedruckter organischer Bauelemente vormals vergleichsweise hochpreisige Produkte preiswert erzeugt und angeboten werden (vgl. IDTechEx 2010: S. 21; DKE 2013; OE-A/VDMA 2011: S. 28f.). Darüber hinaus ermöglicht die gedruckte Organische Elektronik eine stärkere Flexibilisierung der Produktion bis hin zur effizienten Einzelfertigung, die nicht zuletzt im Hinblick auf den Zukunftstrend „Industrie 4.0“ von zentraler Bedeutung sein wird.

**Vorteile Organischer Elektronik**

### **Exkurs: Industrie 4.0**

Bei „Industrie 4.0“ geht es im Kern um die technische Integration sog. „Cyber-Physical-Systems“ (CPS)<sup>2</sup> in die Produktion und die Logistik sowie die Anwendung des „Internets der Dinge“<sup>3</sup> in industriellen Prozessen, die in Zukunft Auswirkungen auf die Wertschöpfung, die Geschäftsmodelle und die Arbeitsorganisation haben werden und von denen erwartet wird, dass sie nach der Mechanisierung, der Standardisierung und der Automation eine vierte industrielle Revolution einleiten (Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft 2013: S.18). Der Fokus von Industrie 4.0 liegt auf einer „Smart Production“, also der Produktion intelligenter Produkte und Verfahren sowie auf der Entwicklung intelligenter Prozesse. Vor diesem Hintergrund ist die intelligente Fabrik (Smart Factory) wesentlicher Bestandteil von Industrie 4.0 (vgl. Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft 2013: S. 23). Diese Vernetzung der Produktion über cyber-physische Systeme wird zukünftig nicht nur lokal oder regional, sondern auch global ausgestaltet werden. Sie umfasst Lagersysteme, Maschinen und Betriebsmittel, die untereinander eigenständig Informationen austauschen oder sich gegenseitig selbst steuern. Hierdurch ist eine erhebliche Verbesserung industrieller Produktionsprozesse im Bereich des Engineerings, der Materialverwendung oder des Lieferketten- und Lebenszyklusmanagements möglich. Zudem werden die zukünftigen Smart Factorys von einer völlig neuen Produktionslogik geprägt sein, in denen intelligente Produkte jederzeit eindeutig identifizierbar und lokalisierbar sein werden. Darüber hinaus erkennen die Maschinen in der Produktion oder die Scanner der anschließenden Logistikkette den aktuellen Zustand des Produkts und dessen anschließenden Nutzungszweck. Die Produktionssysteme sind einerseits horizontal verknüpft zu in Echtzeit steuerbaren Wertschöpfungsnetzwerken – von der Bestellung bis zur Ausgangslogistik. Andererseits sind sie vertikal mit betriebswirtschaftlichen Netzwerken innerhalb der Fabriken und Unternehmen verflochten (vgl. Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft 2013: S. 5).

Im Rahmen der vierten Industriellen Revolution ergeben sich im Hinblick auf die Produktion immense Potenziale. So ermöglicht Industrie 4.0 unter Berücksichtigung individueller kundenspezifischer Kriterien bei Design, Konfiguration, Planung, Bestellung, Produktion und Betrieb eine Individualisierung der Kundenwünsche, die in dieser Form bei der bislang vorherrschenden Großserienfertigung allgemein nicht üblich ist bzw. nicht möglich war. Auch kurzfristige Änderungswünsche des Kunden am Produkt können in gewisser Weise während der Produk-

---

<sup>2</sup> Cyber-Physical-Systems (CPS): Verschiedene mobile und eingebettete Geräte wie Smartphones, Sensorknoten oder RFID-Systeme und -Komponenten kombinieren physikalische und computertechnische Aspekte. Sie besitzen eine Vielzahl an Schnittstellen und passen sich dynamisch an die jeweiligen Produktionserfordernisse an (vgl. Fraunhofer SIT 2013).

<sup>3</sup> Internet der Dinge: Verknüpfung der virtuellen Welt des Cyber-Space mit der physischen Welt, die eine Vernetzung von Ressourcen, Informationen, Objekten und Menschen ermöglicht. Computer sollen zukünftig die Fähigkeit besitzen, ohne menschlichen Einfluss Informationen zu beschaffen und die reale Welt zu begreifen (vgl. Fraunhofer IML 2013; Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft 2013: S. 17).

tion vorgenommen werden. Darüber hinaus kann sogar die Produktion von Kleinstmengen bis hin zu Einzelprodukten (Losgröße 1) effizient sein. Weiterhin ermöglicht die CPS-basierte Ad-hoc-Vernetzung eine gegenüber der bisherigen Serienproduktion erheblich gesteigerte Flexibilisierung, die eine dynamische Gestaltung der Produktionsprozesse in unterschiedlichen Dimensionen (Robustheit, Preis, Umweltverträglichkeit, Qualität, Zeit, Risiko, etc.) erlaubt. Diese Flexibilisierung ermöglicht eine optimierte Entscheidungsfindung, die zu einer Steigerung der Produktivität führen wird. So können einerseits Materialien und Lieferketten fortlaufend optimiert werden. Andererseits lassen sich Produktionsvorgänge kurzfristig verändern, Ausfälle bei Lieferanten kompensieren und Liefermengen nach Bedarf variabel anpassen. Zudem ermöglicht die transparente Produktion, optimale Entscheidungen zum richtigen Zeitpunkt in Echtzeit in den Produktionsprozess einfließen zu lassen, um im globalen Wettbewerb frühzeitig die Produktion auf neue Gegebenheiten anzupassen. Nach wie vor bleiben Ressourcenproduktivität und Ressourceneffizienz die entscheidenden übergeordneten strategischen Ziele industrieller Produktionsprozesse. Bei der Industrie 4.0 lassen sich durch den Einsatz von CPS-Technologie die Produktionsprozesse situationsbezogen über das gesamte (räumlich entflochtene) Wertschöpfungsnetzwerk optimieren. Dabei können die Systeme nicht wie bisher nur nach Fertigstellung einer Produktionsserie, sondern während der Produktion, beispielsweise im Hinblick auf die Ressourceneffizienz, kontinuierlich verbessert werden (vgl. Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft 2013: S. 5, 19f.).

Die gedruckte Organische Elektronik bildet eine entscheidende technologische Basis für die zukünftige intelligente Spezialproduktion im Rahmen von der Industrie 4.0. Mit Hilfe gedruckter Organischer Elektronik können schon Kleinserien elektronischer Bauelemente günstig produziert werden, da die Produkte einerseits wegen des geringeren Materialverbrauchs günstiger und andererseits auch schneller gefertigt werden können. Während im Bereich der konventionellen siliziumbasierten Elektronik in mehreren Arbeitsschritten die vorgefertigten Leiterplatten mit diskreten Bauelementen bestückt und verlötet werden müssen, können mit Inkjet- oder Rolle-zu-Rolle-Druckverfahren elektronische Schaltungen in hoher Geschwindigkeit mit einem Arbeitsgang auf Polymerfolien gedruckt werden. Darüber hinaus verkürzen sich aufgrund der geringeren Komplexität des Produktionsprozesses die Umrüstzeiten im Bereich der Produktionstechnik, womit eine schnellere Fertigung möglich ist. Weiterhin können durch die Nutzung digitaler Druckverfahren problemlos je nach Kundenwunsch individuelle Änderungen an Schaltungen vorgenommen werden. Gleichzeitig besteht die Möglichkeit weltweit auf zahlreiche Druckereien zurückzugreifen und die Produktion elektronischer Bauelemente dezentral zu organisieren (vgl. IDTechEx 2010: S. 13). Mit diesen Möglichkeiten sind entscheidende Voraussetzungen einer individualisierten, flexiblen, intelligenten und hoch spezialisierten (Kleinserien-)Produktion gegeben, wie sie im Zuge von „Industrie 4.0“ angestrebt wird. Die Organische Elektronik ermöglicht den kostengünstigen Einsatz der RFID-Technologie in der Fertigung, die für die „Smart Factory“ eine Schlüsselstellung einnimmt. Neben der hohen Flexibilität sind die Möglichkeit der großflächigen Fertigung (Displays, Leuchten, Photovoltaik-Module) sowie die Rollbarkeit der bedruckten Folien wichtige Triebkräfte für den zukünftigen Markterfolg gedruckter Organischer Elektronik (IDTechEx 2010: S. 9; OE-A/VDMA 2011: S. 47).

**Gedruckte Organische  
Elektronik ist  
technologischer Basis für  
Industrie 4.0**

**Vorteile versprechen  
großes Marktpotenzial**

Aufgrund dieser Vorteile ergibt sich unter der Voraussetzung, dass entsprechende Produktionsmethoden, günstige Werkstoffe und preiswerte Rohstoffe vorhanden sind, für die gedruckte Organische und nicht-Organische Elektronik ein großes Marktpotenzial (IDTechEx 2010: S. 21).

## 2.2 Marktpotenziale der Organischen Elektronik

**Organische Elektronik  
hat Potenzial zum  
Volumenmarkt**

Bei der gedruckten Organischen Elektronik handelt es sich derzeit um einen Nischenmarkt, der allerdings das Potenzial hat, sich in Zukunft zu einem Volumenmarkt zu entwickeln. Ein wesentlicher Grund hierfür ist, dass momentan zwar zahlreiche Produkte vor ihrer Markteinführung stehen, aber nur wenige tatsächlich auf dem Markt verfügbar sind bzw. ihre Serienreife erlangt haben. Darüber hinaus befindet sich die Organische Elektronik in einigen potenziellen Einsatzbereichen noch im Forschungsstadium. Dies betrifft vor allem komplexe elektronische Bauteile und Schaltungen, die zumindest mittelfristig auch weiterhin von der Silizium-Technik dominiert sein werden. Angaben von IDTechEx zufolge, erreichte im Jahr 2010 das weltweite Marktvolumen für gedruckte sowie potenziell gedruckte Organische und nicht-Organische Elektronik (einschl. der Kombination Organischer und nicht-Organischer Elektronik) einen Wert von 1,99 Mrd. US- $\text{\$}$ .

Vorliegende Prognosen erwarten unter Berücksichtigung der Einschätzung befragter Experten bis zum Jahr 2025 ein Anwachsen des Weltmarktes für gedruckte und potenziell gedruckte Organische und nicht-Organische Elektronik auf rund 55 Mrd. US- $\text{\$}$  (vgl. Abb. 3). Bis 2035 könnte das weltweite Marktvolumen für gedruckte und potenziell gedruckte Organische und nicht-Organische Elektronik auf insgesamt 340 Mrd. US- $\text{\$}$  ansteigen. Es ist zu beachten, dass bei der zeitlichen Entwicklungsprognose die im Rahmen dieser Studie befragten Experten<sup>4</sup> im Vergleich zu IDTechEx grundsätzlich konservativer sind. Erwartet wird aber auch von der Mehrheit dieser Experten, dass der gesamte Elektronikmarkt durch diese neue Technologie revolutioniert wird.

**Gedruckte Organische  
Elektronik als Treiber  
der Marktentwicklung**

Zukünftig wird der Anteil gedruckter Organischer Elektronik am gesamten Elektronikmarkt zunehmen. Während die gedruckte Organische Elektronik im Jahr 2010 einen Anteil von 16 % am Gesamtmarkt erreichte, wird dieser bis zum Jahr 2025 auf 36 % steigen. 2035 wird vermutlich ein Großteil auf die gedruckte Organische Elektronik entfallen<sup>5</sup> (vgl. Berechnungen in Anlehnung an IDTechEx 2010: S. 12, 15, 16). Hieraus ergibt sich vor allem für die gedruckte Organische Elektronik ein besonders großes Entwicklungspotenzial.

**Derzeit noch großer  
Forschungsbedarf**

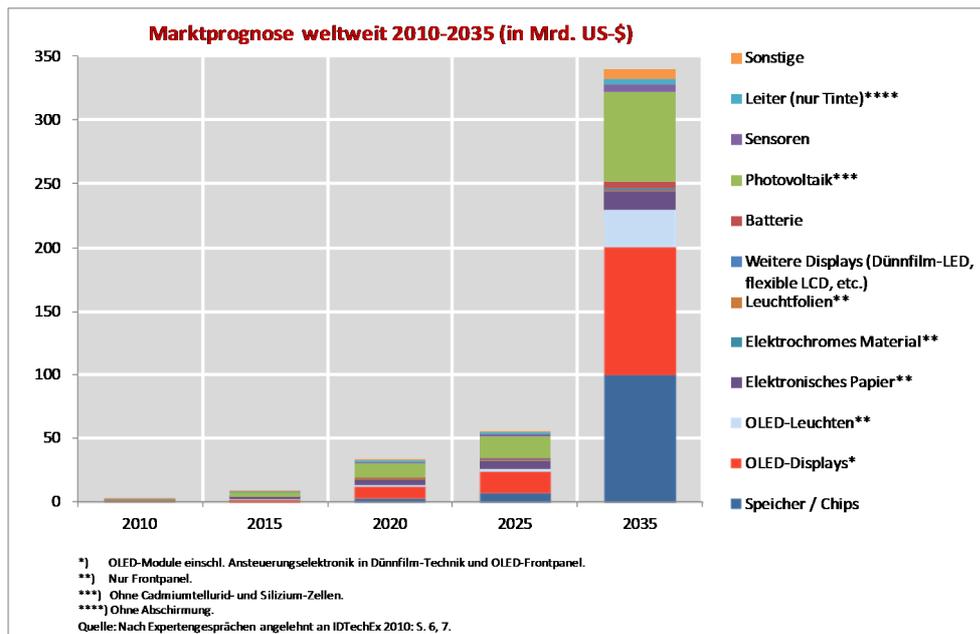
Um das prognostizierte Marktvolumen zu erzielen, sind noch umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten insbesondere im Bereich der Materialforschung erforderlich. Das Centre for Advanced Materials (CAM) wird diesen Prozess am Hochtechnologiestandort Heidelberg in Zukunft beträchtlich unterstützen können. Zu berücksichtigen ist, dass in der Marktstudie von IDTechEx nur indust-

<sup>4</sup> Übersicht der befragten Experten im Anhang

<sup>5</sup> Experteninterviews (Unternehmen)

rielle Produkte und Prozesse ohne Berücksichtigung des Dienstleistungssektors behandelt werden. Im Zuge des weiteren Wachstumsprozesses der Organischen Elektronik ist darüber hinaus zu erwarten, dass es eine zunehmend stärkere Nachfrage nach unternehmensnahen Dienstleistungen geben wird, die ihrerseits ebenfalls zu Wertschöpfung und Beschäftigung führen. Somit wären die ökonomischen Effekte insgesamt möglicherweise größer als in den Marktanalysen und seitens der Experten prognostiziert wird.

**Abb. 3: Marktentwicklung 2010-2035 für gedruckte und potenziell gedruckte Organische und nicht-Organische Elektronik**



Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft 2014 auf Grundlage von Expertengesprächen in Anlehnung an IDTechEx 2010.

Entwicklungssprünge oder eine unerwartet steigende Nachfrage können zu schwer vorhersehbaren Entwicklungsschüben für die Organische Elektronik führen. Während die Marktprognosen von einer exponentiell verlaufenden Entwicklung ausgehen, hat sich in der Vergangenheit herausgestellt, dass vor allem im Bereich technischer Konsumgüter die Marktentwicklung oftmals sprunghaft verlaufen ist. Zudem hängt die Marktentwicklung nicht nur von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen ab, sondern auch von den Entscheidungen einzelner Unternehmen, neue Technologien in ihre Produkte zu integrieren. So hat beispielsweise die Ausstattung einiger Smartphone-Modelle mit OLED-Displays zu einem sprunghaften Absatzanstieg geführt<sup>6</sup>.

Allgemein stehen der Entwicklung der Organischen Elektronik außerdem mehrere Hemmnisse entgegen, die zu einer Verzögerung der prognostizierten Marktentwicklung führen können. Durch die Umstellung auf flexibel gedruckte Elektronik ergeben sich Veränderungen im Produktionsprozess. Beispielsweise müssen die chemischen Eigenschaften neuer Materialien erforscht werden oder es sind neue

**Marktentwicklung abhängig von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen**

**Materialforschung und Weiterentwicklung der Produktionstechnik erforderlich**

<sup>6</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

Drucktinten und -techniken zu entwickeln bzw. zu optimieren, die den neuen Anforderungen gedruckter Organischer Elektronik entsprechen. Dabei müssen unterschiedliche Akteure kooperieren, die vorher nicht zwangsläufig in Verbindung standen. Insbesondere zwischen der Chemie- und Elektroindustrie, Druckmaschinenherstellern und -zubehörproduzenten (Tinte), Kunststoffherstellern sowie Verpackungs- und Papierherstellern ist im Bereich der Organischen Elektronik eine intensive Zusammenarbeit erforderlich (IDTechEx 2010: 19f.). Hierfür sind neue Netzwerke zu entwickeln, die auch außerhalb der Großbetriebe und großen Forschungsreinrichtungen Raum benötigen. Gerade zum derzeitigen Zeitpunkt bieten sich in der Region Heidelberg vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten. Die Region Heidelberg verfügt in den Bereichen Druckereimaschinenbau, chemische Grundstoffe und Elektrotechnik über spezifische Kompetenzen, die im Cluster „Forum Organic Electronics“ mit Sitz in Heidelberg gebündelt werden. Über dieses Cluster findet bereits der intensive Austausch und die erforderliche interdisziplinäre Zusammenarbeit unterschiedlicher Akteure statt<sup>7</sup>.

#### **Fortschritte der Siliziumelektronik**

Für die Durchsetzung der Organischen Elektronik kommt es auch entscheidend darauf an, wie sich konkurrierende Technologien in Zukunft behaupten. So schreitet die Entwicklung im Bereich der Siliziumelektronik weiter voran, die eine weitere Miniaturisierung ermöglicht, und gleichzeitig auch zu einem fortschreitenden Preisverfall konventioneller Elektronik führt. Kleinste Silizium-Chips gelten derzeit noch als zuverlässiger und leistungsfähiger als Organische Elektronik und sind mit existierenden Standards kompatibel (IDTechEx 2010: S. 21).

#### **Teilsegmente der Organischen Elektronik entwickeln sich unterschiedlich**

Darüber hinaus ist die Organische Elektronik derzeit technologisch bis auf wenige Ausnahmen noch nicht ausgereift. Während im Hinblick auf die OLED-Displays und die organischen Photovoltaik-Module die Marktreife erreicht worden ist, sind in vielen anderen Bereichen noch keine Produkte am Markt verfügbar und befinden sich auf absehbare Zeit noch in der Entwicklungsphase. Trotz der bestehenden Hemmnisse ist von einem allgemeinen Marktwachstum der Organischen Elektronik auszugehen, jedoch mit einer unterschiedlichen Dynamik in den Teilsegmenten<sup>8</sup>. Es wird in Zukunft darauf ankommen, den Herstellungsprozess zu optimieren und gleichzeitig hoch effiziente Geräte und Bauteile zu niedrigen Kosten zu fertigen. In der Region Heidelberg setzen sich bereits Akteure mit diesen Fragestellungen auseinander<sup>9</sup>.

### **2.2.1 Bedeutende Teilsegmente der Organischen Elektronik mit marktreifen Produkten**

#### **Marktreife Produkte bei OLED-Displays, OLED-Leuchten und Photovoltaik**

Zu den Segmenten mit dem unmittelbar größten Entwicklungspotenzial zählen die Bereiche OLED-Displays und Photovoltaik, da hier bereits erste Produkte ihre Marktreife erreicht haben (vgl. Abb. 3). Den Prognosen von IDTechEx und der Einschätzung befragter Experten zufolge wird das weltweite Marktvolumen für

---

<sup>7</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>8</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen); IDTechEx

<sup>9</sup> Experteninterviews (Unternehmen)

gedruckte und potenzielle gedruckte Elektronik einschl. Organischer und nicht-Organischer Elektronik sowohl für OLED-Displays als auch im Bereich Photovoltaik bis zum Jahr 2025 auf jeweils 17 Mrd. US-\$ anwachsen. Während bis zum Jahr 2035 das Marktvolumen der OLED-Displays weltweit auf 100 Mrd. US-\$ weiter ansteigen könnte, wird für den Bereich Photovoltaik ein Gesamtmarkt von 70 Mrd. US-\$ prognostiziert. Dagegen besetzt der Bereich der OLED-Leuchten im Vergleich zu den OLED-Displays und der organischen Photovoltaik mit einem bis zum Jahr 2025 prognostizierten weltweiten Marktvolumen von 2 Mrd. US-\$ bzw. 30 Mrd. US-\$ im Jahr 2035 eher eine Nische. Allerdings weist auch dieses Marktvolumen eine beachtliche Größe auf, insbesondere für die Regionen, die spezifische Kompetenzen in diesem neuen Hochtechnologiefeld aufweisen (vgl. IDTechEx 2010: S. 6 unter Berücksichtigung der Experteninterviews)<sup>10</sup>. Auf dem Gebiet der OLED-Leuchten verfügen in Deutschland tätige Unternehmen und Forschungseinrichtungen über spezifische Kompetenzen und erlangen hier weltweit eine Spitzenposition<sup>11</sup>. Daher ist dieses hoch innovative Nischen-Segment der Organischen Elektronik für den Standort Deutschland von besonderer Bedeutung.

### OLED-Displays

OLED-Displays können in Fernsehern, Laptops oder Smartphones zum Einsatz kommen und haben das Potenzial, langfristig die Flüssigkristall-Displays (LCD) mit Hintergrundbeleuchtung abzulösen. Derzeit kommen OLED-Displays beispielsweise bei Smartphones, Digitalkameras oder MP3-Playern bereits in größerem Umfang zum Einsatz. Erste TV-Geräte mit OLED-Displays sind auf dem Markt. Das größte Wachstum geht von Aktiv-Matrix-OLED-Displays aus<sup>12</sup>. Dünne und flexible Langlebversionen von OLED-Displays werden zukünftig den Markt bestimmen (vgl. IDTechEx 2010: S. 97ff.). Demnach wird den Angaben von IDTechEx zufolge, unter Berücksichtigung der Einschätzung befragter Experten, bis zum Jahr 2025 knapp die Hälfte der OLED-Displays gedruckt werden. Ein Viertel der OLED-Displays soll darüber hinaus bis zu diesem Zeitpunkt mit Hilfe flexibler Polymerfo-

**OLED-Displays werden  
LC-Displays ablösen**

---

<sup>10</sup> Bei den Berechnungen von IDTechEX ist zu berücksichtigen, dass in den Marktdaten der einzelnen Teilbereiche unterschiedliche Baugruppen berücksichtigt worden sind. Während bei der OLED-Beleuchtung lediglich das Frontpanel in die Berechnung des Marktvolumens eingeflossen ist, beinhalten die Zahlen für die OLED-Displays auch die Steuerungselektronik, die in Form von Dünnschicht-Transistoren ausgeführt wird (Thin-film transistor (TFT): Feldeffekttransistor, der in Dünnschichttechnik ausgeführt ist. Die (halb-)leitenden organischen Schichten sind wenige Nanometer dick). Bei den Berechnungen für die Photovoltaik-Module wurden ausschließlich Dünnschicht-Zellen berücksichtigt. Cadmiumtellurid- bzw. konventionelle Silizium-Zellen wurden nicht berücksichtigt.

<sup>11</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>12</sup> Der Großteil der heute verfügbaren OLED-Displays wird jedoch nicht gedruckt und ist nicht flexibel. Stattdessen werden die Moleküle der Transistoren mit einem Hochvakuumverfahren auf einer Glasplatte aufgebracht. Zukünftig werden in zunehmendem Maße Polymerfolien als Trägermaterial die Glasplatten ersetzen und Druckverfahren das Vakuumverfahren im Herstellungsprozess allmählich ablösen.

lien gefertigt werden. Auch wenn die Endfertigung für flexible, gedruckte OLED-Displays vorwiegend in Asien stattfinden wird, bestehen für die Region Heidelberg als Nukleus der gedruckten Organischen Elektronik Entwicklungspotenziale. Beispielsweise wird einerseits die Nachfrage nach chemischen Grundstoffen und Vorprodukten (Polymerfolien und Substrate) steigen, andererseits werden verstärkt hochpräzise Spezialmaschinen zur Display-Fertigung nachgefragt werden. In beiden Segmenten besitzen Unternehmen und Forschungseinrichtungen der Region Heidelberg und des in Heidelberg ansässigen Clusters „Forum Organic Electronics“ spezifische Kompetenzen. Vor allem Polymerfolien und Substrate lassen sich aufgrund des geringen Gewichts kostengünstig exportieren, was wiederum für eine zukünftige Spezialproduktion in der Region Heidelberg spricht.

**Vorteile der OLED-Displays: kontrastreich, dünn, energieeffizient**

Zu den wesentlichen Vorteilen flexibler OLED-Displays zählen im Vergleich zu herkömmlichen LCD-Panels ein höherer Kontrast, ein vergrößerter Betrachtungswinkel, eine schnellere Bildrate, eine höhere Effizienz bei geringeren Betriebsspannungen sowie eine sehr dünne und platzsparende Bauweise auf einem unzerbrechlichen und leichten Polymer-Substrat.

**OLED-Displays werden in Zukunft auf Polymerfolien gedruckt**

Allerdings erschweren mehrere Faktoren die erfolgreiche Markteinführung. Während sich die Herstellung der Aktiv-Matrix-OLED-Displays allgemein schwieriger gestaltet als erwartet, weisen insbesondere OLED-Displays mit Polymerfolien bislang eine vergleichsweise geringe Lebensdauer auf. Hier besteht hinsichtlich der Materialentwicklung weiterer Forschungsbedarf, um die Lebensdauer flexibler gedruckter OLED-Displays zu optimieren, wobei das InnovationLab und zukünftig das CAM in Heidelberg Problemlösungen entwickeln können. Schließlich könnte nur mit einer Umstellung des Vakuum-Produktionsprozesses auf das Druckverfahren von Molekülen auf Polymerfolien der Preis für OLED-Displays spürbar sinken, womit der Absatz und die Nachfrage nach Vorprodukten deutlich zunehmen dürfte. Hierfür ist jedoch weiterer Optimierungsbedarf insbesondere im Bereich der Produktionstechnik (hochauflösende Drucktechnik) sowie eine Weiterentwicklung der Grundstoffe (Drucktinte) notwendig. Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus der Region Heidelberg befassen sich bereits im Rahmen des Clusters „Forum Organic Electronics“ mit entsprechenden Fragestellungen und erarbeiten gemeinsam anwendungsorientierte Lösungen, womit mittelfristig die OLED-Display-Fertigung auch in der Region Heidelberg zu Wertschöpfung und Beschäftigung führen kann. Auch wenn OLED-Displays vorwiegend in Asien produziert werden, bestehen für die Region Heidelberg durchaus Chancen, an dieser Entwicklung zu partizipieren<sup>13</sup>. Gleichzeitig konnten die LCD-Displays in den letzten Jahren deutlich verbessert und die Nachteile gegenüber den OLED-Displays bei rapide sinkenden Preisen wesentlich reduziert werden, was zu einer verzögerten Marktdurchdringung der OLED-Technik bei den Displays führen könnte (vgl. IDTechEx 2010: S. 97ff).

---

<sup>13</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

### OLED-Leuchten

OLED-Leuchten werden langfristig herkömmliche LED-Lichttechnik, die (Kompakt-)Leuchtstofflampen und Halogen-Leuchten ablösen. Erste hocheffiziente OLED-Panels wurden bereits präsentiert. Die Technologie hat weitgehend die Marktreife erreicht. Mit zahlreichen Unternehmen und Forschungseinrichtungen auf diesem Gebiet besitzt der Standort Deutschland spezifische technologische Kompetenzen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Zu den wesentlichen Vorteilen der OLED-Leuchten zählen eine hohe Effizienz, die Möglichkeit der Produktion großer Leuchtflächen, die Dimmbarkeit des Panels und der Verzicht auf Schwermetalle, wie Quecksilber, womit im Produktionsprozess und bei der Entsorgung die Umweltrisiken minimiert werden. Zudem entsteht im Betrieb keine UV-Strahlung, die bei Halogen- oder Leuchtstofflampen herausgefiltert werden muss. Die wichtigsten Einsatzgebiete der OLED-Leuchten liegen bei Neufahrzeugen, großflächiger Beleuchtung und als Stilelement in der Architektur (vgl. IDTechEx 2010: S. 144ff.; DKE 2013; OE-A/VDMA 2011: S. 11, 28f.).

**OLED-Leuchten revolutionieren Lichttechnik**

Entsprechend der OLED-Displays kommt bei der Produktion derzeit verfügbarer OLED-Leuchten das Vakuum-Verfahren zum Einsatz. Auch hier werden die organischen Moleküle auf eine Glasplatte aufgebracht, wobei zukünftig sämtliche OLED-Leuchten im Druckverfahren produziert werden dürften und der überwiegende Teil in Form flexibler gedruckter Elektronik auf den Markt kommen wird.

**OLED-Leuchten werden in Zukunft auf Polymerfolien gedruckt**

Derzeitige Herausforderungen insbesondere im Hinblick auf gedruckte flexible OLED-Leuchten bestehen hinsichtlich der kurzen Lebensdauer und der noch hohen Kosten der Bauteile. Gründe für die hohen Kosten vor allem flexibler gedruckter OLED-Leuchten sind eine noch nicht ausgereifte Massenfertigung und hohe Grundstoffpreise, insbesondere für die Drucktinte. In den kommenden Jahren werden OLED-Leuchten noch mit nicht-organischen LED-Lampen und anderen herkömmlichen Leuchtmitteln konkurrieren, die momentan noch um ein Vielfaches preiswerter sind als OLED-Leuchten. Für eine erfolgreiche Einführung in den Massenmarkt gedruckter flexibler OLED-Leuchten sind weitere Forschung und Entwicklung im Bereich der Materialforschung und der Produktionstechnik erforderlich. Im Zuge des technischen Fortschritts werden sich mittelfristig vor allem durch den Einsatz des Rolle-zu-Rolle-Druckverfahrens flexible OLED-Leuchten kostengünstig fertigen lassen<sup>14</sup> (vgl. IDTechEx 2010: S. 146ff.).

**Weiterer Forschungsbedarf bei OLED-Leuchten**

### Organische Photovoltaik

Mit einem Anteil von derzeit rund 90 % dominieren die Silizium-Zellen den Photovoltaik-Markt. Zwar erreichen die Silizium-Module einen hohen technischen Reife- und Wirkungsgrad, doch besitzen diese Module auch erhebliche Nachteile. So sind die Verarbeitung des Siliziums und die Montage der Photovoltaik-Module nicht zuletzt wegen des hohen Gewichts und der Bruchgefahr aufwendig. Darüber hinaus war in der Vergangenheit die Branche aufgrund der wachsenden Nachfrage

**Organische Photovoltaik-Module werden Silizium-Zellen ablösen**

---

<sup>14</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

und begrenzter Fertigungskapazitäten mit hohen Silizium-Preisen konfrontiert. Eine kostengünstige Alternative zu den Silizium-Zellen sind Dünnschicht-Photovoltaik-Zellen mit aktiven Schichten aus organischen und nicht-organischen Komponenten. Zu den wesentlichen Vorteilen gedruckter flexibler Photovoltaik-Module gegenüber herkömmlichen Silizium-Zellen zählen ein geringeres Gewicht, eine hohe Verlässlichkeit, eine gute Umweltverträglichkeit durch den Verzicht auf Schwermetalle und die Möglichkeit der Großflächenproduktion. Darüber können die gedruckten organischen Photovoltaik-Zellen aufgrund des geringen Gewichts ohne großen Aufwand montiert werden und lassen sich kleben. Ein Schutz der Photovoltaik-Zellen, wie bei herkömmlichen Silizium-Zellen, ist nicht mehr erforderlich. Dadurch lassen sich Dünnschicht-Zellen einfacher in Gebäudefassaden integrieren. Langfristig kann sich die organische Photovoltaik zur preiswertesten Photovoltaik-Technologie entwickeln. Im Bereich der Dünnschicht-Photovoltaik ist Europa, insbesondere Deutschland, wie auch im Segment der OLED-Leuchten, führend. Hier gibt es ein breites Spektrum an Forschungsinstituten, kleineren Start-Up-Unternehmen sowie großen Unternehmen. Innerhalb Deutschland nimmt die Region Dresden im Bereich der Dünnschicht-Photovoltaik eine Vorreiterrolle ein. Während Dünnschicht-Photovoltaikzellen in Dresden derzeit vorwiegend über Vakuum-Aufdampfprozesse gefertigt werden, besteht zukünftig das Ziel, diese in Form gedruckter Organischer Elektronik zu fertigen. Hieraus ergeben sich für die Region Heidelberg auch im Bereich der organischen Photovoltaik zusätzliche Entwicklungspotenziale. Die größte Anzahl der Akteure aus dem Bereich der Dünnschicht-Photovoltaik stammt aus Europa, gefolgt von Nord-Amerika und Asien. Allerdings sind die asiatischen Hersteller im Durchschnitt größer als in Europa und Nord-Amerika<sup>15</sup> (IDTechEx 2010: S. 156ff.; OE-A/VDMA 2011: S. 10).

Aufgrund der Vorteile organischer Photovoltaik-Zellen wird sich ihr Anteil am gesamten Photovoltaik-Markt in Zukunft deutlich erhöhen. Prognosen von IDTechEx und der Einschätzung befragter Experten zufolge, ist zu erwarten, dass im Jahr 2025 rund zwei Drittel der Photovoltaik-Module in flexibler und gedruckter Form produziert werden.

**Weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf im Bereich der organischen Photovoltaik**

Wie auch in anderen Technologiefeldern der Organischen Elektronik besteht im Bereich der organischen Photovoltaik weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf. Zu den wesentlichen Herausforderungen zählen im Vergleich zu herkömmlichen Silizium-Zellen eine vergleichsweise kurze Lebensdauer und ein geringer Wirkungsgrad. Um sich im Wettbewerb gegenüber Silizium-Zellen behaupten zu können, müssen organische Photovoltaik-Zellen preiswert sein. Allerdings sind die Kosten der Drucktinte für gedruckte organische Photovoltaik-Module derzeit noch hoch und die Produktionstechnik ist weiter zu optimieren. Zudem könnte zukünftig ein weiterer Preisverfall für Silizium-Wafer aufgrund starker Überkapazitäten in Asien die Marktdurchdringung organischer Photovoltaik-Zellen verzögern<sup>16</sup> (vgl. IDTechEx 2010: 157, 162, 164, 170).

---

<sup>15</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>16</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

### 2.2.2 Bedeutende Teilsegmente der Organischen Elektronik im FuE-Stadium

Während bis Mitte des nächsten Jahrzehnts der Bereich OLED-Displays und in Deutschland das Segment der OLED-Leuchten sowie die organische Photovoltaik die Marktentwicklung wesentlich bestimmen werden, besitzt in der Folgezeit das Segment Speicher und Chips das größte Entwicklungspotenzial. Hier sind noch umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten erforderlich bis kostengünstig leistungsstarke Serienprodukte in nennenswertem Umfang auf dem Markt verfügbar sein werden (vgl. IDTechEx 2010: S. 8). Den Prognosen von IDTechEx zufolge wird unter Berücksichtigung der Angaben der befragten Experten das weltweite Marktvolumen für gedruckte und potenziell gedruckte Elektronik einschließlich Organischer und nicht-Organischer Elektronik im Bereich Speicher/Chips bis 2035 auf 100 Mrd. US-\$ ansteigen und damit das Marktvolumen der OLED-Displays erreichen (vgl. Abb. 3). Kostengünstig produzierte, gedruckte organische Transistoren und Chips sind eine entscheidende Basistechnologie für den Einsatz von RFID in sämtlichen Bereichen der Produktion, der Logistik und im Handel. Daher ist die Marktentwicklung von RFID-Systemen eng an den Entwicklungsprozess gedruckter organischer Halbleiter gekoppelt. Darüber hinaus könnte sich der Bereich der Sensorik für den Standort Deutschland zu einem wichtigen technologischen Zukunftsfeld entwickeln. Zwar ist das für das Jahr 2035 prognostizierte, weltweite Marktvolumen für Sensoren mit 6 Mrd. US-\$ vergleichsweise klein, doch sind in Deutschland, auch in der Region Heidelberg, spezifische Kompetenzen auf dem Gebiet gedruckter organischer Sensoren vorhanden, um von dieser Entwicklung überdurchschnittlich zu profitieren<sup>17</sup> (vgl. IDTechEx 2010: S. 7).

**Gedruckte organische Speicher und Chips als Wegbereiter für RFID; gedruckte organische Sensoren für die Medizintechnik**

#### Speicher/Chips/RFID

Weltweit mehr als 500 Unternehmen, darunter mehrere aus Deutschland, entwickeln Dünnschicht-Transistor-Schaltungen (TFTCs<sup>18</sup>) und Bauteile auf flexiblen Polymer-Trägern. Zahlreiche Produkte stehen vor der Markteinführung oder sind bereits am Markt vertreten. Jedoch werden gedruckte TFTCs auf organischer Basis vorerst kaum nennenswerte Marktanteile erreichen. Erst zukünftig, wenn mit fortschreitender Miniaturisierung der Produkte die Bauelemente nicht mehr mit Hilfe konventioneller Technik gefertigt werden können, werden verstärkt TFTCs zum Einsatz kommen. Zudem erweisen sich derzeit verfügbare TFTCs gegenüber konventionellen Silizium-Chips und -Prozessoren noch als wenig leistungsfähig. Dieser Rückstand kann schon innerhalb der nächsten zehn Jahre aufgeholt werden<sup>19</sup>. Die Entwicklung wird vor allem von den Fortschritten in der Materialforschung und der Produktionstechnik abhängen, um diese Bauelemente kostengünstig und präzise fertigen zu können. Damit hängt die Fortentwicklung der Organischen Elektronik in diesem Segment im Wesentlichen von Schlüsselkompetenzen ab, in denen die Region Heidelberg und das Cluster „Forum Organic Electronics“ Alleinstellungsmerkmale aufweisen. Gleichzeitig wird die Entwicklung

**Weitere Miniaturisierung nur durch gedruckte organische Schaltungen möglich: Heidelberg mit Schlüsselkompetenzen**

<sup>17</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

<sup>18</sup> TFTCs: Thin-film transistor circuits.

<sup>19</sup> Experteninterviews (Hochschulen)

im Bereich der Silizium-Technik bei sinkenden Preisen voranschreiten. Da der wesentliche Teil des Herstellungsprozesses Organischer Elektronik-Bauteile auf den Druckvorgang entfällt, sind derzeit das Druckverfahren sowie die zur Verfügung stehenden Drucktinten und -farben die limitierenden Faktoren im Entwicklungsprozess der organischen TFTCs. Daher besteht hier vor allem im Bereich der Produktionstechnik, der Materialentwicklung und der Weiterentwicklung der Drucktinten der größte Forschungsbedarf. Allerdings werden mittel- bis langfristig nach Überwindung dieser Hemmnisse die Vorteile organischer TFTCs und Speicher überwiegen. Ein wesentlicher Vorteil gedruckter TFTC-Elektronik ist der günstige Preis. Während einfache Silizium-Chips rund einen Cent pro Stück kosten, liegen die Kosten für gedruckte Organische Elektronik in Zukunft deutlich darunter. Weitere Vorteile sind die Möglichkeiten einer flexiblen Produktion (schnelle Veränderung der Schaltung), ein niedriger Energieverbrauch im Betrieb und in der Herstellung, eine hohe Umweltverträglichkeit durch den Fortfall seltener Erden und Schwermetalle, ein geringer Ressourceneinsatz in der Produktion und die Möglichkeit, Bauteile großflächig zu drucken<sup>20</sup> (vgl. IDTechEx 2010: S. 49f., 59ff.; DKE 2013; OE-A/VDMA 2011: S. 11, 28f.).

**Gedruckte Dünnschicht-Transistoren als Schlüsseltechnologie für RFID und Industrie 4.0**

Kostengünstig zu produzierende TFTCs gelten als Schlüsseltechnologie für die breite Anwendung von RFID-Systemen. Laut IDTechEx werden RFID-Bauteile die am weitesten verbreiteten elektronischen Komponenten werden, die vorwiegend bei Einzelhandelsgütern, im Bereich der Logistik oder der Produktion zum Einsatz kommen werden. Leistungsfähige RFID-Systeme sind ihrerseits wiederum eine Schlüsseltechnologie für eine Smart Production im Rahmen der Zukunftsstrategie „Industrie 4.0“ (siehe oben). Aufgrund der hohen Preissensibilität bei RFID-Systemen wird hier die Silizium-Technik langfristig von gedruckter Organischer Elektronik abgelöst werden. Übergangsweise kommen aufgrund der begrenzten Leistungsfähigkeit organischer TFTCs Silizium-Chips zum Einsatz, deren Peripherie von gedruckter Elektronik umgeben ist. Allerdings ist ihr Anwendungsfeld aufgrund der vergleichsweise hohen Kosten relativ gering<sup>21</sup> (IDTechEx 2010: S. 77, 91ff.).

Sensoren

**Gedruckte organische Sensoren im Forschungsstadium: Kompetenzen in Heidelberg**

Im Bereich der gedruckten organischen Sensoren sind derzeit noch keine marktreifen Produkte verfügbar. Nach Einschätzung befragter Experten sind auf diesem Technologiefeld noch umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen nötig bis gedruckte organische Sensoren die Serienreife erreicht haben. Es ist nicht absehbar, wann marktreife Problemlösungen aus diesem Bereich realisiert werden können. Mögliche Anwendungsfelder ergeben sich im Bereich elektronischer Fühler, der Biosensoren, der Datenerfassung sowie der Medizintechnik. Derzeit verfügbare Sensoren in Form gedruckter Elektronik, wie beispielsweise Diabetes-Tester oder Touchpads, basieren nicht auf Organischer Elektronik<sup>22</sup> (vgl.

---

<sup>20</sup> Experteninterviews (Unternehmen, Hochschulen)

<sup>21</sup> Experteninterviews (außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>22</sup> Experteninterviews (Unternehmen)

IDTechEx 2010: 185 ff.; OE-A/VDMA 2011: S. 14). Für die Region Heidelberg ergibt sich hieraus ein potenzielles Zukunftsfeld, da Kompetenzen auf diesem Gebiet regional vorhanden sind. In der Region Heidelberg werden bereits Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Bereich organischer Sensoren für die Medizintechnik durchgeführt, wie beispielsweise von Roche Diagnostics<sup>23</sup>. Auch wenn derzeit noch keine marktreifen Produkte existieren, so sind Akteure aus der Region Heidelberg dabei, dieses Zukunftsfeld für sich zu erschließen um zum Zeitpunkt der Marktreife über entsprechendes Know-How und serienreife Produkte zu verfügen.

### 2.3 Regionale Spezialisierung

Die Aktivitäten im Bereich der Organischen Elektronik konzentrieren sich auf Asien, Europa und die USA. Dabei entfällt die Hälfte des weltweiten Marktvolumens gedruckter und potenziell gedruckter (Organischer) Elektronik auf den asiatisch-pazifischen Raum, während Europa und Nord-Amerika je rund ein Viertel der Marktanteile erlangen. In den übrigen Großregionen finden keine nennenswerten Aktivitäten auf diesem Gebiet statt. Auch zukünftig sind keine wesentlichen Veränderungen der regionalen Marktaufteilung zu erwarten<sup>24</sup> (vgl. IDTechEx 2010: S. 26f.). Dabei ergeben sich zwischen Asien, Europa und Nordamerika starke strukturelle Unterschiede. Während in Ostasien vorwiegend sehr große Unternehmen im Bereich der Organischen Elektronik tätig sind, ist dieses Technologiefeld in den USA und in Europa sowohl von großen als auch von kleinen Unternehmen geprägt<sup>25</sup> (vgl. IDTechEx 2010: S. 26f.). Auch hinsichtlich spezifischer Stärken entlang der Wertschöpfungskette, marktnaher Anwendungsfelder und im Bereich Forschung und Entwicklung haben sich regionale Spezialisierungen herauskristallisiert.

Im Bereich der Organischen Elektronik erstreckt sich die Wertschöpfungskette von der Materialforschung über die Entwicklung von Produktionsanlagen und Devices (Vorprodukte für die Endprodukte: Z.B. OLED-Panel für Fernseher) bis zur Umsetzung der Forschungsergebnisse in marktreife Produkte (vgl. acatech 2011: S. 18). Der Kern der Wertschöpfungskette ist die Deviceentwicklung und -fertigung, da hier verschiedene Materialien miteinander verknüpft werden, um anschließend eine bestimmte Leistungsfähigkeit zu erreichen, die für die Funktionalität des Endprodukts von entscheidender Bedeutung ist. Die Anforderungen an das Device bestimmt maßgeblich die Forschungs- und Entwicklungsrichtung auf allen Wertschöpfungsstufen (acatech 2011: S. 19).

**Asien, Europa und USA  
im Bereich Organischer  
Elektronik aktiv**

**Entwicklung und  
Fertigung von  
Vorprodukten als Kern  
der  
Wertschöpfungskette**

---

<sup>23</sup> Experteninterviews (Unternehmen)

<sup>24</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>25</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

**Deutschland ist bei  
Spezialmaschinenbau  
und chemischen  
Grundstoffen spitze;  
Region Heidelberg hat  
durch Chemie und  
Drucktechnik weltweites  
Alleinstellungsmerkmal**

Entlang der Wertschöpfungskette nehmen Asien, die USA und Europa – insbesondere Deutschland – unterschiedliche Positionen ein. So nimmt Deutschland aufgrund seiner starken Chemieindustrie eine Spitzenstellung bei der Entwicklung und Fertigung von Grundstoffen für die Organische Elektronik ein. In Kombination mit der Chemieindustrie, der Drucktechnik und dem Druckereimaschinenbau weist die Region Heidelberg ein weltweites Alleinstellungsmerkmal auf. Zwar gehört der Maschinen- und Anlagenbau zu den Aushängeschildern der deutschen Wirtschaft und nimmt weltweit eine Führungsposition ein, doch steigt der Wettbewerbsdruck in diesem Bereich insbesondere durch asiatische Hersteller spürbar an. Diese haben vor allem mit Blick auf die Fertigung von OLED-Displays und die vorhandene Anlageninfrastruktur für die LCD-Produktion in Asien einen strukturellen Vorteil, was die Weiterentwicklung des Anlagenbaus begünstigt. Dem zufolge teilt sich Deutschland im Bereich der Anlagentechnik zur Produktion Organischer Elektronik seine Spitzenposition mit Asien. Auch zukünftig ist zu erwarten, dass der Standort Deutschland seine Wettbewerbsposition durch umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsleistungen sowie durch sein hohes Innovationspotenzial im Spezialmaschinenbau behaupten wird. Während Asien, die USA und Deutschland bei der Device-Entwicklung und -erzeugung gleichauf liegen, nehmen bei den Endprodukten die USA und vor allem Asien die Führungsposition ein. Ihnen ist es gelungen, frühzeitig marktreife Produkte zu präsentieren und diese in wirtschaftlichen Erfolg umzusetzen. Dem gegenüber haben die deutschen Unternehmen bei der Erzeugung marktfähiger Endprodukte weiteres Entwicklungspotenzial, obwohl sie bereits mit ersten Endprodukten am Markt vertreten sind (acatech 2011: S. 22f.; IKB 2012: S. 2; VDMA 2013: S. 29).

**Deutschland ist führend  
bei OLED-Leuchten**

Hinsichtlich marktnaher Anwendungsfelder, in denen Devices oder Endprodukte in ihrer Entwicklung weit fortgeschritten oder bereits am Markt verfügbar sind, ist Deutschland prinzipiell gut aufgestellt<sup>26</sup>. So nimmt Deutschland bei OLED-Leuchten weltweit die Führungsposition ein und liegt in den Bereichen organische Photovoltaik und organische Feldeffekt-Transistoren gleichauf mit den USA. Allerdings nimmt Asien bei der Entwicklung und Produktion von OLED-Displays mit deutlichem Abstand die Führungsposition ein. Die OLED-Displays sind die Produkte der Organischen Elektronik, die derzeit das größte Marktpotenzial versprechen und somit die momentan wichtigste Produktgruppe darstellen. Dies ist auch ein wesentlicher Grund, weshalb die Hälfte des Marktvolumens gedruckter Organischer und nicht-Organischer Elektronik zukünftig auf Asien entfallen wird. In Asien führen die Endgerätehersteller von Consumer-Elektronik im Wesentlichen ihre Fertigung für den Weltmarkt aus. Hier werden die OLED-Displays direkt in Endprodukte, wie Fernseher, Laptops oder MP3-Player, eingebaut (vgl. acatech 2011: S. 23f.; IDTechEx 2010: 26f.). Zwar drängen asiatische und vor allem US-amerikanische Unternehmen oftmals stärker in die Kommerzialisierung als deutsche Branchenvertreter, doch erlangen Unternehmen aus Deutschland vor allem im Bereich der Vor- und Zwischenprodukte eine weltweit führende Position. Durch eine zügige Umsetzung von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen auch in marktfähige Endprodukte wird der Standort Deutschland seine hervorragende Ausgangsposition im Bereich der Organischen Elektronik halten können (vgl. acatech 2011: S. 27). Mit Herstellern beispielsweise von OLED-Leuchten existieren

---

<sup>26</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

auch in Deutschland Endanwender von Vorprodukten gedruckter Organischer Elektronik.

Wegen der auch zukünftig starken Fokussierung Asiens auf marktreife Endprodukte wird hier im Bereich der Organischen Elektronik eine Massenfertigung in großem Umfang stattfinden. In diesem Zusammenhang konzentrieren sich die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten weniger auf die Grundlagenforschung, sondern vorwiegend auf anwendungsorientierte Entwicklungsaktivitäten. Wie auch in Asien fokussieren US-amerikanische Akteure der Organischen Elektronik ihre Aktivitäten auf die Fertigung von Endprodukten. Im Bereich organischer Photovoltaik-Module weisen die USA spezifische Stärken auf. Aufgrund weitgehend fehlender großer Produktionsbetriebe für Consumer-Elektronik wird neben einer Massenfertigung Organischer Elektronik auch die Spezial- und Vorserienproduktion für den Standort eine entscheidende Rolle einnehmen. Darüber hinaus weisen die USA starke Kompetenzen im Bereich Forschung und Entwicklung auf. Auch in Europa, insbesondere mit Blick auf den Standort Deutschland, wird die Großserienfertigung Organischer Elektronik zukünftig möglich sein<sup>27</sup>. Zwar sind beispielsweise mit Herstellern von OLED-Leuchten in Deutschland auch Endanwender vertreten, womit nach Ansicht von Experten eine Großserienfertigung am Standort möglich sein wird. Allerdings ist aufgrund der spezifischen Stärken Deutschlands im Bereich Forschung und Entwicklung – auch der Grundlagenforschung – zusätzlich zur Serienfertigung vor allem eine Fokussierung des Standortes auf die Vorserien- und Spezialproduktion zu erwarten. Vor allem in der Region Heidelberg mit starken Forschungs- und Entwicklungskompetenzen im Bereich der Grundlagen- sowie der Materialforschung, dem Spezialmaschinenbau und weltweit führenden Unternehmen chemischer Grundstoffe bestehen gute Voraussetzungen für eine Fokussierung auf die hoch innovative Spezialproduktion gedruckter Organischer Elektronik, die weltweit ein Alleinstellungsmerkmal darstellen könnte. Mit der wachsenden Zahl marktreifer Produkte wird vermutlich auch die Anzahl der Endanwender gedruckter Organischer Elektronik zunehmen<sup>28</sup>.

**Hochinnovative  
Spezialproduktion  
Organischer Elektronik  
am Standort  
Deutschland**

---

<sup>27</sup> Experteninterviews (Unternehmen)

<sup>28</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

**Tab. 1: Regionale Spezialisierung**

<b>Region</b>	<b>Spezialisierung</b>
Asien	Weniger Grundlagenforschung als in Europa / USA, stattdessen Anwendungsentwicklung. Auch zukünftig starke Fokussierung auf Massenfertigung marktreifer Endprodukte (PC, TV, Smartphone, etc.)
USA	Starke Forschung und Entwicklung. Massenfertigung bedingt wahrscheinlich: Zusätzlich Vorserien- und Spezialproduktion. Kompetenzen bei organischer Photovoltaik. Große Produzenten marktnaher Consumer-Elektronik fehlen.
Europa	Schwerpunkte: Forschung und Entwicklung, Vorserienfertigung, Spezialproduktion. Massenproduktion bedingt möglich. Endproduzenten marktnaher Produkte nur vereinzelt vorhanden.
Deutschland	Stärke bei Forschung und Entwicklung (Grundlagen- und Materialforschung), OLED-Leuchten, gedruckte Organische Elektronik (Photovoltaik, RFID), chemische Grundstoffe, Spezialmaschinenbau. Vorwiegend Spezialproduktion
Heidelberg	Forschung und Entwicklung (Grundlagen- und Materialforschung), Spezialmaschinenbau, Drucktechnik, räumliche Nähe zu Weltmarktführern aus der Grundstoffproduktion. Vorwiegend Spezialproduktion. Alleinstellungsmerkmal im Bereich gedruckter Organischer Elektronik.

Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft 2014.

### 3 STANDORTANFORDERUNGEN DER ORGANISCHEN ELEKTRONIK

---

Für eine zielgerichtete Weiterentwicklung der Organischen Elektronik am Hochtechnologiestandort Heidelberg müssen verschiedene branchenspezifische Standortfaktoren und Anforderungen an das Standortumfeld und die Gewerbeflächen erfüllt werden. Hierzu zählen Kooperationsmöglichkeiten in Unternehmensnetzwerken sowie zwischen Wissenschaft und Wirtschaft in räumlicher Nähe, die ausreichende Verfügbarkeit von Fachkräften, eine hervorragende Versorgungs-, Verkehrs- und Kommunikationsinfrastruktur sowie die Verfügbarkeit verkehrsgünstig und zentral gelegener Flächen, die auch Unternehmenserweiterungen, insbesondere den Ausbau von Produktionskapazitäten, zulassen. Weiterhin benötigen vor allem kleine und mittlere Unternehmen (KMU) aufgrund begrenzter personeller Ressourcen ein breites Spektrum unternehmensnaher Dienstleistungen – vom Patentanwalt bis zum Ingenieurbüro. Zum Aufbau einer hoch spezialisierten Produktion Organischer Elektronik ist darüber hinaus die Existenz von Reinräumen vor Ort erforderlich, da deren Kosten für Installation und Betrieb von den KMU nur schwerlich ohne massive externe Finanzierung getragen werden können. Neben der infrastrukturellen Ausstattung ist auch die Finanzierung innovativer mittelständischer Unternehmen sicherzustellen, die auch hinsichtlich einer hoch innovativen Spezialproduktion im Bereich der Organischen Elektronik eine Schlüsselrolle einnehmen werden. Auf Bundes- und Landesebene sind verschiedene Finanzierungsinstrumente vorhanden, die auch für die Organische Elektronik relevant sind. Ein besonderer Bedarf wird künftig insbesondere auch bei der Finanzierung durch Beteiligungskapital (v.a. Venture Capital) gesehen.

Für eine ausreichende Verfügbarkeit von Fachkräften wird zukünftig die Universität Heidelberg mit interdisziplinären Studienangeboten und neu geschaffenen Lehrstühlen im Bereich der Organischen Elektronik unmittelbar vor Ort beitragen. Darüber hinaus ist die Region Heidelberg mit einer umfassenden Bildungs- und Forschungslandschaft sowie finanzstarken und international aufgestellten Großunternehmen im Bereich der Organischen Elektronik ausgestattet.

Zur zielgerichteten Weiterentwicklung des Hochtechnologiestandorts Heidelberg als Produktionsstandort der Organischen Elektronik ist ein Überblick über die Standortanforderungen der Akteure dieses Zukunftsfeldes von zentraler Bedeutung. Nur hierdurch können Rahmenbedingungen für die Gestaltung einer attraktiven Umgebung geschaffen werden. In diesem Kapitel werden wesentliche Standortfaktoren im Bereich der Organischen Elektronik auf der Meso- und Mikroebene einschließlich spezifischer Anforderungen an Gewerbeflächen sowie Finanzierungsmöglichkeiten herausgearbeitet. Während die Mesoebene die Stadt Heidelberg und ihr regionales Umfeld abbildet, bezieht sich die Mikroebene auf das direkte Umfeld einer Fläche bzw. eines Standortes.

### 3.1 Mesostandortfaktoren

#### Nähe von Forschung und Wissenschaft

**Netzwerke und Wissensaustausch in räumlicher Nähe als wichtige Voraussetzung für Innovation und Spezialproduktion**

Auf dem Gebiet der Organischen Elektronik nehmen Kooperationen mit anderen Akteuren eine zentrale Bedeutung ein. Dies betrifft sowohl Kooperationen zwischen einzelnen Unternehmen oder in Form von Unternehmensnetzwerken als auch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Dabei wird insbesondere der Existenz von Kooperationsnetzwerken eine hohe Bedeutung beigemessen<sup>29</sup>. Interaktion und ein umfangreicher Wissensaustausch bilden wesentliche Grundvoraussetzungen für Innovationen. Insbesondere in der Entwicklungs- und Vorserienphase vor der Markteinführung, in der sich der Großteil der Produkte der Organischen Elektronik befindet, kommt dem persönlichen Austausch nicht kodifizierten Wissens<sup>30</sup> eine entscheidende Bedeutung zu. Auch im Zeitalter moderner Informations- und Kommunikationstechnologien besteht eine fortdauernde Relevanz von „face-to-face“-Kontakten, womit den regionspezifischen Wissensständen trotz globalisierter Wissensflüsse eine zentrale Rolle für die Regionalentwicklung zukommt. Vor diesem Hintergrund nehmen Kooperationen in räumlicher Nähe, idealerweise in direkter Nachbarschaft, bei Innovationsprozessen einen sehr hohen Stellenwert ein. Darüber hinaus tragen enge regionale Kooperationsbeziehungen und die Existenz von Kooperationspartnern oder potenziellen Partnern im regionalen Umfeld maßgeblich zur Standortbindung von Unternehmen bei. Doch nicht nur in der Entwicklungsphase, sondern auch am Beginn der Serienfertigung nach der Markteinführung spielt insbesondere im Hinblick auf eine Optimierung des Produktionsprozesses die räumliche Nähe zu Forschungseinrichtungen eine Rolle<sup>31</sup>. Darüber hinaus nimmt in dieser Phase die Bedeutung von Kontakten zu Partnern aus dem Bereich der Produktionstechnik sowie zu Lieferanten und Kunden zu. Diese räumliche Nähe relevanter Akteure zur Fortentwicklung regionspezifischer Wissensstände und zum Aufbau einer hochinnovativen Spezialproduktion ist in der Region Heidelberg im Bereich der Organischen Elektronik gegeben. Zudem bündelt am Standort Heidelberg das InnovationLab die Aktivitäten des Clusters „Forum Organic Electronics“. Allerdings wird neben den regionalen Kooperationen auch intraregionalen Kooperationsnetzwerken mit internationalen Kontakten ein großer Stellenwert beigemessen. Sie dienen sowohl zur Partizipation an globalisierten Wissensflüssen als auch der Ausrichtung auf die großen zukünftigen Absatzmärkte (Asien, USA).

---

<sup>29</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>30</sup> Wissen, das im Wesentlichen auf Erfahrungen aufbaut und nicht in schriftlicher Form, sondern nur in learning-by-doing-Prozessen weitergegeben werden kann.

<sup>31</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

### Verfügbarkeit von Fachkräften

Aufgrund des derzeit noch großen Forschungs- und Entwicklungsbedarfs im Bereich der Organischen Elektronik sind die Verfügbarkeit hochqualifizierter Fachkräfte und das Know-how der Mitarbeiter entscheidende Ressourcen für die unternehmerische Standortwahl. Zu den für die Organische Elektronik relevanten Disziplinen zählen vorwiegend Chemie, Physik, Elektrotechnik, Maschinenbau und Materialwissenschaften. Hinsichtlich der Entwicklung neuer Produkte im Bereich der Organischen Elektronik werden die Kompetenzen nicht ausschließlich in den einzelnen Berufsgruppen liegen. Vielmehr wird es darauf ankommen, das Know-how der unterschiedlichen Berufsgruppen zu verknüpfen und zu koordinieren. Um diesen Anforderungen nachzukommen, werden bereits in der Region Heidelberg die jeweiligen Studiengänge der einzelnen Fachrichtungen durch zusätzliche Module und Kooperationen mit benachbarten Disziplinen modifiziert. Die Universität Heidelberg hat sich bereits damit befasst, den Bereich der Organischen Elektronik auszubauen. Hier wurden Lehrstühle mit dem Schwerpunkt der Organischen Elektronik an verschiedenen Fakultäten, wie beispielsweise in der Physik, ausgeschrieben bzw. besetzt. In diesem Kontext wird ab dem Jahr 2015 das Centre for Advanced Materials (CAM) in Heidelberg eine Schlüsselposition einnehmen. Damit kommt die Universität der interdisziplinären Ausrichtung der Organischen Elektronik nach, indem dieses Themenfeld nicht an einer Fakultät, sondern in unterschiedlichen Fachbereichen angesiedelt wird. Obwohl der Standort Dresden, der über einen eigenen OE-Masterstudiengang verfügt, momentan noch Vorteile bei der Ausbildung aufweist, wird die heutige und zukünftige Verfügbarkeit von Fachkräften am Standort Heidelberg in den Experteninterviews durchweg als positiv bewertet.

Für den Aufbau einer Spezialproduktion im Bereich der Organischen Elektronik sind allerdings nicht nur ausreichend hochqualifizierte Fachkräfte, sondern ebenfalls qualifiziertes Personal auf der Facharbeiterebene erforderlich, das Funktionen im Fertigungsprozess übernimmt. Auch hier bestehen hohe spezifische qualifikatorische Anforderungen an das Personal<sup>32</sup>. Aufgrund der Komplexität der Produktionsprozesse gilt es, Facharbeiter mit Entwicklungspotenzial über modulare Weiterbildungsangebote entsprechend der spezifischen Bedürfnisse weiter zu qualifizieren. So könnte beispielsweise in der Region Heidelberg zukünftig eine verstärkte Nachfrage nach Drucktechnikern mit einer Zusatzqualifikation bestehen. Ansatzpunkte für Qualifizierungsangebote finden sich beispielsweise im Bereich der Mikroelektronik, der Chemie oder der Materialtechnik.

Eine ausreichende Verfügbarkeit (hoch-)qualifizierter Fachkräfte zählt zu den wichtigsten Standortfaktoren. Zur Zeit jedoch besteht in der Region Heidelberg bezüglich der Organischen Elektronik noch kein akuter Fachkräftemangel. Die regionale Fachkräftesituation wird allgemein als gut bewertet, was nicht zuletzt auf die Studienangebote relevanter Disziplinen der regionalen Hochschulen und Universitäten zurückzuführen ist<sup>33</sup>. Fachkräfteengpässe könnten durch den demografischen Wandel und dem damit sinkenden Erwerbspersonenpotenzial zukünftig eintreten<sup>34</sup>. Zur Vorbeugung einer möglichen Fachkräftelücke gilt es, ein attrak-

**Verfügbarkeit hochqualifizierter Fachkräfte als entscheidende Ressource der unternehmerischen Standortwahl**

**Weiterbildung qualifizierter Facharbeiter für Spezialproduktion erforderlich**

**Verfügbarkeit von Fachkräften in Heidelberg gegeben**

---

<sup>32</sup> Experteninterviews (Unternehmen, Hochschulen)

<sup>33</sup> Experteninterviews (Unternehmen)

<sup>34</sup> Experteninterviews (Hochschulen)

tives Umfeld mit anspruchsvollen Kultur- und Freizeitangeboten, bezahlbarem Wohnraum sowie Bildungs- und Betreuungsangeboten zur Verfügung zu stellen. Hinsichtlich des Umfelds und der Lebensqualität befindet sich die Region Heidelberg derzeit in einer sehr guten Ausgangslage. Hierdurch kann es dem Standort Heidelberg gelingen, sich im verschärften Wettbewerb um qualifiziertes Personal gegenüber Wettbewerbsregionen zu behaupten.

#### Versorgungs- und Verkehrsinfrastruktur

**Gesicherte  
Energieversorgung  
entscheidend für  
Spezialproduktion  
Organischer Elektronik**

Für eine weitgehend automatisierte Produktion werden vor allem die Energiekosten und eine sichere Energieversorgung entscheidende Standortfaktoren sein<sup>35</sup>. Während mit zunehmender Energieeffizienz der Produktionstechnik steigende Energiepreise weitgehend kompensiert werden können, wird vor allem eine gesicherte Energieversorgung maßgeblich in die Standortbewertung einfließen, wenn es darum geht, neue Produktionsstätten im Bereich der Organischen Elektronik zu errichten. Sie zählt zu den entscheidenden Standortvorteilen des Wirtschafts- und Produktionsstandortes Deutschland. Darüber hinaus ist die überregionale Erreichbarkeit von großer Bedeutung<sup>36</sup>. Hierzu zählt insbesondere die gute Erreichbarkeit großer Verkehrsknotenpunkte im Bahn- und Flugverkehr, die durch die direkte Anbindung des Standortes Heidelberg an das überregionale Fernstraßen- und Schienennetz und den Flughafen Frankfurt am Main gegeben ist.

#### Unternehmensnahe Dienstleistungen

**Unternehmensnahe  
Dienstleistungen  
entscheidend für KMU-  
Ansiedlungen**

Insbesondere mit Blick auf die Ansiedelung von KMU sollten Anbieter unternehmensnaher Dienstleistungen vorzugsweise in räumlicher Nähe der Produktionsbetriebe verortet sein. Hierzu zählen beispielsweise Patentanwälte und Ingenieurbüros. Aufgrund begrenzter personeller Ressourcen nehmen vor allem KMU externe unternehmensnahe Dienstleistungen in Anspruch. Der Standort Heidelberg verfügt allgemein über eine gute Ausstattung mit entsprechenden Angeboten. Insbesondere im Technologiepark Heidelberg mit über 150 assoziierten Mitgliedern und im Forum Organic Electronics sind zahlreiche unternehmensnahe Dienstleister ansässig<sup>37</sup>.

## 3.2 Mikrostandortfaktoren

#### Fläche

**Ausreichend skalierbare  
Flächen erforderlich**

Neben den Standortfaktoren auf der regionalen Ebene ergeben sich für die Spezialproduktion Organischer Elektronik auch spezifische Anforderungen an die Gewerbeflächen sowie an die direkte Standortumgebung. Die Verfügbarkeit ausreichender Flächen ist eine wesentliche Grundvoraussetzung für die Weiterentwicklung der Organischen Elektronik am Hochtechnologiestandort Heidelberg. Vorerst

<sup>35</sup> Experteninterviews (Unternehmen)

<sup>36</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>37</sup> Experteninterviews (Unternehmen)

sind eher kleine, skalierbare Flächen/Mieteinheiten erforderlich, die bei Bedarf Unternehmenserweiterungen zulassen. Insbesondere im Hinblick auf die anlaufende Serienfertigung müssen die Produktions- und Lagerflächen erweitert werden können. Darüber hinaus bestehen vor allem für die Ansiedlung von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) spezifische Anforderungen. So ist beispielsweise für eine hochspezialisierte Kleinserienproduktion die Existenz von Reinräumen vor Ort erforderlich, deren Errichtung bei der Unternehmensgründung, aber auch im Laufe der weiteren Geschäftsentwicklung von den Unternehmen oftmals selbst nicht getragen werden können<sup>38</sup>. Möglichkeiten der Refinanzierung wären das Anmieten von Flächen oder das Leasing von Maschinen.

### Nähe zu FuE-Einrichtungen

Die unmittelbare Nähe zwischen Forschungseinrichtungen und Produktionsbetrieben in direkter Nachbarschaft ist im Hinblick auf die Spezialproduktion Organischer Elektronik von großer Bedeutung. Demnach stellt die fußläufige Erreichbarkeit der einzelnen Kooperationspartner einen entscheidenden Standortvorteil dar<sup>39</sup>. Konkret verwiesen die befragten Experten darauf, dass für die Weiterentwicklung der Organischen Elektronik am Standort Heidelberg Flächen in direkter räumlicher Nähe zum InnovationLab hilfreich wären.

**Direkte räumliche Nähe von Produktion und Forschung für Spezialproduktion wichtig**

### Kommunikationsinfrastruktur

Weiterhin ist für einen Produktionsstandort Organischer Elektronik eine zukunftsweisende Breitband-Kommunikationsinfrastruktur erforderlich. Vor allem im Hinblick auf Industrie 4.0 muss der Transfer großer Datenmengen für dezentralisierte Produktionsprozesse gedruckter Organischer Elektronik möglich sein, um eine fortlaufende Interaktion der beteiligten Partner sicherzustellen.

**Spezialproduktion erfordert modernste Kommunikationsinfrastruktur**

### Verkehrsinfrastruktur

Wie auch in anderen Branchen ist für einen Produktionsstandort Organischer Elektronik eine gute verkehrsinfrastrukturelle Anbindung erforderlich. So ist für die Anlieferung zu verarbeitender Grundstoffe und den Abtransport gedruckter elektronischer Bauelemente eine gute Straßenverkehrsanbindung notwendig. Darüber hinaus ist die ÖPNV-Anbindung einer Gewerbefläche vorteilhaft. Dies gilt grundsätzlich für die Verkehrsanbindung von Gewerbeflächen<sup>40</sup>.

**Gute Verkehrsanbindung des Produktionsstandortes erforderlich**

---

<sup>38</sup> Experteninterviews (Unternehmen)

<sup>39</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>40</sup> Experteninterviews (Unternehmen)

### 3.3 Finanzierungsmöglichkeiten

#### **Innovative KMU mit Finanzierungsproblemen konfrontiert**

Angesichts der aktuellen Standort- und Marktbedingungen im Cluster „Organische Elektronik“ sind die Finanzierungsfragen einzelner engagierter, forschungsintensiver Großunternehmen bzw. entsprechender Forschungs Kooperationen kurzfristig von besonderer Bedeutung. Das Exzellenzcluster Forum Organic Electronics spiegelt dies in positiver Weise wider. Als vordringliche Aufgabe in mittelfristiger Sicht gilt es jedoch, die Finanzierung insbesondere solcher mittelständischer Unternehmen<sup>41</sup> zu sichern, die sich durch ihren Weitblick von FuE bis Produktentwicklung und eine entsprechende Risikobereitschaft auszeichnen. Denn v.a. der innovative Mittelstand spielt eine Schlüsselrolle im Wirtschaftsprozess. Jedoch sind vor allem die kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) mit erheblichen Finanzierungsproblemen konfrontiert. „Asymmetrische Informationen zwischen Unternehmen und Kapitalgebern, daraus resultierende Bewertungs- und Besicherungsprobleme von Innovationsprojekten sowie die geringe Eigenkapitalausstattung in Verbindung mit wenig Möglichkeiten der externen Eigenkapitalfinanzierung über die Börse oder Venture Capital zählen dabei zu den Hauptgründen mangelnder Innovationstätigkeit.“ (Hummel 2011: S. 10). In Anbetracht dieser Anzeichen eines Marktversagens ist der Eingriff des Staates nicht nur legitimiert, sondern ebenso erforderlich, um eine Marktführerschaft im Bereich der Organischen Elektronik zu verwirklichen.

#### **Außenfinanzierung durch Fremdkapital: Kredit- und Subventionsfinanzierung, Venture Capital oder Eigenkapital (Business Angels)**

Während Großunternehmen die Finanzierung der i.d.R. kapitalintensiven innovativen, forschungs- und entwicklungsintensiven Projekte vor allem aus dem Gewinn/ Cashflow und Rücklagen stemmen können, stellt diese Innenfinanzierung zwar auch für KMU die wichtigste Art der Innovationsfinanzierung dar, jedoch müssen kleine und mittlere Unternehmen viel eher auf Instrumente der Außenfinanzierung zurückgreifen. Da auf die Innenfinanzierung eines Unternehmens grundsätzlich kein staatlicher Einfluss genommen werden kann, gilt in diesem Zusammenhang das Interesse in erster Linie der Außenfinanzierung durch Fremdkapital in Form von Kredit- und Subventionsfinanzierung, ebenso wie durch Venture Capital oder echtes Eigenkapital durch Business Angels.

#### **Wissensintensive Branchen zumeist mit höherem Anteil der Außenfinanzierung**

Das KfW/ZEW-Gründungspanel 2012 weist nach, dass rd. 87 % der im Jahr 2007 gegründeten Unternehmen in ihrem ersten Geschäftsjahr Finanzmittel von außen zugeführt haben; ca. 33 % der Gründungen nutzen auch Fremdfinanzierung, wie etwa kurz- und langfristige Bankkredite, Fördermittel oder Darlehen von Familien und Freunden. Vor allem chancenorientierte Gründer, die eine bestimmte Geschäftsidee umsetzen wollen, sind dabei aufgrund ihrer stärkeren Wachstumsorientierung eher auf den Einsatz von Mitteln der Außenfinanzierung angewiesen.

Da den öffentlichen Förderungen die größte Bedeutung zuteil wird, werden diese im Anhang (Kap. 8) detailliert dargestellt. Dabei erfolgt eine Unterteilung nach Förderrahmen und -programmen auf europäischer und auf Bundesebene, um schließlich auf die Situation im Land Baden-Württemberg einzugehen.

---

<sup>41</sup> Bei Finanzierungsfragen gilt v.a. auf Bundes- und Landesebene die feingliedrige Mittelstandsdefinition der Europäischen Kommission als maßgeblich. Hiernach ist ein Unternehmen u.a. dann dem Mittelstand zuzuordnen, wenn es weniger als 250 Beschäftigte hat und einen jährlichen Umsatz von weniger als 50 Mio. EUR aufweist.

Ein weiterer Schwerpunkt, auf den ebenfalls vertieft im Anhang eingegangen wird, ist das private Beteiligungskapital. Besonders hoch ist die Inanspruchnahme solchen Kapitals durch Hightech-Branchen des Verarbeitenden Gewerbes (19 % der Unternehmen mit externer Finanzierung bzw. 7 % aller jungen Unternehmen dieser Branchengruppe) sowie technologieorientierte Dienstleistungen (14 % bzw. 3,5 % aller jungen Unternehmen dieser Branchengruppe) (vgl. Egelin et al. 2013: S. 83). Die Bedeutung dieser Finanzierungsform für das gesamte Finanzierungsvolumen (durchschnittlicher Anteil dieser Quelle externer Finanzierung am Volumen der Gesamtfinanzierung der jungen Unternehmen) ist erheblich. So kommt der Beteiligungsfinanzierung hinsichtlich des durchschnittlichen Gesamtfinanzierungsbedarfs eine sogar noch größere Bedeutung zu als der Inanspruchnahme von Bankkrediten. Denn es werden zwar lediglich 1,7 % aller jungen Unternehmen über Beteiligungen ko-finanziert (bzw. 6 % aller extern finanzierten Unternehmen), jedoch deckt die Beteiligungsfinanzierung immerhin rd. 8 % des Finanzierungsvolumens aller jungen Unternehmen (bzw. 25 % aller extern finanzierten jungen Unternehmen).

**Privates  
Beteiligungskapital**

Ein öffentlicher Beteiligungsgeber (Fonds) auf Landesebene, der sich speziell auch auf die Organische Elektronik konzentriert, kann in Baden-Württemberg – im Unterschied zu einigen anderen Ländern – nicht identifiziert werden.<sup>42</sup> Über eine diesbezügliche Anpassung wäre ggf. nachzudenken.

**Veranstaltung von  
Roadshows als Antwort  
auf selektive Fonds**

Eine Möglichkeit, um der praktizierten selektiven Auswahl von Fonds zu begegnen, könnte bspw. in der Organisation von Roadshows bestehen, in deren Rahmen nationale und internationale Investoren und VC Fonds kontaktiert werden.

---

<sup>42</sup> Im Land Sachsen bspw. existieren gegenwärtig vier öffentlich-privat finanzierte Beteiligungsgesellschaften (TGFS, WMS, MBG und SBG), die sich mitunter auch auf den Bereich Organische Elektronik spezialisiert haben.

## 4 DER STANDORT „REGION HEIDELBERG“

---

Die Region Heidelberg zeichnet sich als ein wichtiger Standort im Bereich der Organischen Elektronik aus. Ihr Alleinstellungsmerkmal ist die Verknüpfung von Chemie und Drucktechnik. Wissenschaftliche Einrichtungen sowie bedeutende Unternehmen treiben die globale technologische Entwicklung der Organischen Elektronik voran. Das *Forum Organic Electronics* bündelt das Wissen zentraler Experten am Standort Heidelberg. Im internationalen Vergleich zeigt sich, dass es weltweit eine Reihe von unterschiedlich ausgeprägten Standorten der Organischen Elektronik gibt. Die Region Heidelberg zeigt sich dabei als ein bedeutender, herausragender Standort mit großem Potenzial. Im internationalen Vergleich zählt die Region zu den führenden Standorten der Organischen Elektronik in Europa. Vor diesem Hintergrund ergeben sich spezifische Entwicklungschancen sowie strategische Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung der Region.

### Die Region Heidelberg als attraktiver Hochtechnologiestandort

Als international anerkannter und weltweit führender Hochtechnologiestandort verfügt die Region Heidelberg über eine umfassende Unternehmens- und Forschungslandschaft. Neben renommierten Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen ist die Region Sitz mehrerer Dax-Unternehmen und zählt zu den attraktivsten Technologiestandorten Deutschlands. Dabei weist die Region spezifische Kompetenzen in den Bereichen Chemie, Biotechnologie, Spezialmaschinenbau (insbesondere Druckmaschinen), Elektrotechnik und Softwareentwicklung auf. Darüber hinaus besitzen Heidelberg und sein Umland aufgrund der hohen Lebensqualität, einer guten Verkehrsinfrastrukturanbindung, umfassender Weiterbildungsmöglichkeiten und exzellenter beruflicher Entwicklungsperspektiven eine hohe Attraktivität für qualifizierte Fachkräfte. Die Stadt Heidelberg ist nicht zuletzt aufgrund ihres historischen Erbes und ihrer wissenschaftlichen Tradition ein international renommierter Standort.

### Erfahrungen mit dem Technologiepark für die Organische Elektronik nutzen

In der Vergangenheit haben Politik, Investoren und Verwaltung mit der Errichtung des Technologieparks Heidelberg und der klaren Fokussierung ihrer Aktivitäten auf technologische Zukunftsfelder wichtige Weichen für die Standortentwicklung gestellt. In Zukunft bietet sich in Heidelberg mit den zur Verfügung stehenden Konversionsflächen die einmalige Chance, die Organische Elektronik als zukunftsweisendes Hochtechnologiefeld weiterzuentwickeln, das aufgrund bereits in der Region vorhandener Kompetenzen und Aktivitäten ein großes Entwicklungspotenzial aufweist.

### Die Region Heidelberg als Standort der Organischen Elektronik

Schon heute zählt die Region Heidelberg zu den weltweit führenden Standorten der Organischen Elektronik. Zahlreiche Akteure aus den Bereichen Elektrotechnik, Spezialmaschinenbau und Chemie, sind in der Organischen Elektronik aktiv. Im Vergleich zu anderen Top-Standorten (vgl. Kap. 4.3) weist die Region Heidelberg ein Alleinstellungsmerkmal bei der Verknüpfung von Chemie und Drucktechnik auf. Die Kombination aus chemischer Grundlagen- und Materialforschung (Polymere, Tinte, Substrate) und umfassender Kompetenzen des Spezialmaschinenbaus im Bereich der Produktionstechnik ist in dieser räumlichen Konstellation weltweit einzigartig. Dabei kommt insbesondere der Verknüpfung chemischer Forschung und der Weiterentwicklung der Drucktechnik für den Erfolg gedruckter Organischer Elektronik eine Schlüsselstellung zu. Nur in Kombination beider Seg-

mente kann gedruckte Organische Elektronik in hoher Qualität zu günstigen Preisen sowohl in der Großserie als auch im Rahmen einer Spezialproduktion für individuelle Anwendungen erzeugt werden. Genau diese Kompetenzen sind sowohl seitens der Unternehmen aus dem chemischen Bereich und des Spezialmaschinenbaus als auch durch eine vielfältige überregional und international anerkannte interdisziplinäre Forschungslandschaft in der Region Heidelberg vertreten. Mit Blick auf die gedruckte Organische Elektronik liegen die potentiellen zukünftigen Schwerpunkte der Region Heidelberg auf den Gebieten organischer Leuchtdioden (OLED), organischer Speicher und Schaltungen (z. B. für gedruckte RFID), organische Photovoltaik und organische Sensorik.

Zudem bündelt das InnovationLab mit Sitz in Heidelberg die Netzwerkaktivitäten des Spitzenclusters „Forum Organic Electronics“. Das InnovationLab ist aus einem interpersonalem Netzwerk hervorgegangen, das sich im Vorfeld des Spitzencluster-Wettbewerbs gebildet hatte. Getragen von den Unternehmen BASF, Merck, Heidelberger Druckmaschinen und SAP sowie den Universitäten Heidelberg und Mannheim und dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) bildet das InnovationLab eine gemeinsame Forschungsplattform und bündelt die disziplinübergreifende Zusammenarbeit der Partner entlang der gesamten Wertschöpfungskette verschiedener Schlüsseltechnologien. Zudem koordiniert das InnovationLab die Aktivitäten des vom BMBF ausgezeichneten Spitzenclusters „Forum Organic Electronics“, in dem derzeit 31 deutsche sowie 16 weitere europäische Unternehmen, Forschungsinstitute und Hochschulen die Entwicklung der Organischen Elektronik in der Metropolregion Rhein-Neckar vorantreiben. Mit der Auszeichnung als Spitzencluster wurde im Zeitraum von 2008 bis 2013 eine Förderung der Forschungsprojekte der Clusterpartner in Höhe von rund 40 Mio. € verbunden. In der Folge wurden ein Maschinenpark im Wert von 15 Mio. € aufgebaut und 18 Arbeitsplätze im IL geschaffen sowie rund 100 weitere im Umfeld<sup>43</sup> (vgl. InnovationLab 2013). Zu Beginn des Jahres zeigten alle Mitglieder des Forum Organic Electronics deutlich ihr Bekenntnis zum IL. Trotz Unklarheit über den Fortbestand der öffentlichen Förderung, wurde der Erhalt und die Weiterentwicklung des IL sowie des Forum Organic Electronics beschlossen und finanziell sichergestellt<sup>44</sup>.

In diesem Kapitel erfolgt ein Überblick über die regionale Unternehmens- und Forschungslandschaft der Organischen Elektronik. Es werden die Standortvorteile Heidelbergs für dieses neue Technologiefeld unter Berücksichtigung ausgewählter Vergleichsstandorte herausgestellt. Im Anschluss an den Standortvergleich werden zukünftige Entwicklungschancen und strategische Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung der Organischen Elektronik in der Region Heidelberg abgeleitet.

---

<sup>43</sup> Experteninterviews (außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

<sup>44</sup> Experteninterviews (außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

## 4.1 Unternehmens- und Forschungslandschaft der Organischen Elektronik

### Ballung von Wissenschaft und Wirtschaft

In einem Umkreis von rund 100 km um Heidelberg finden sich zahlreiche Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die im Bereich der Organischen Elektronik aktiv sind oder für dieses Technologiefeld entscheidende Kompetenzen aufweisen. Die größte Zahl dieser Akteure befindet sich in der Metropolregion Rhein-Neckar sowie in der Stadt Darmstadt. Dabei weist die Stadt Heidelberg eine besonders hohe Konzentration relevanter Akteure auf und bildet den regionalen Kristallisationskern für dieses Technologiefeld (vgl. Panitz & Potstada o.J.<sup>45</sup>: S. 45-48, Panitz o.J.: S. 170-172).

### Identifizierte Akteure der Organischen Elektronik

In der Region Heidelberg konnten 12 Forschungseinrichtungen mit einem inhaltlichen Schwerpunkt im Bereich der Organischen Elektronik sowie 13 Unternehmen im Rahmen der zahlreichen Experteninterviews nach ihrem Tätigkeits- bzw. Forschungsschwerpunkt identifiziert werden<sup>46</sup> (vgl. Tab. 2 u. 3). Dabei ergeben sich mit Blick auf die inhaltliche Ausrichtung und die Fokussierung auf das Technologiefeld der Organischen Elektronik zwischen den Instituten und den Unternehmen deutliche Unterschiede. Während die Institute eine deutliche Fokussierung auf Themen im Bereich der Organischen Elektronik aufweisen, nimmt dieses Technologiefeld bei den Unternehmen, die sich damit befassen, derzeit eine noch untergeordnete Rolle ein. Es hat sich herausgestellt, dass kaum ein Unternehmen, das dem Bereich der Organischen Elektronik zugeordnet werden kann, ausschließlich auf diesem Technologiefeld tätig ist. Vielmehr ist die Organische Elektronik als Querschnittstechnologie in der Regel ein wichtiges Zukunftsfeld, sie stellt momentan aber nicht das Kerngeschäft dar. So ist – auch in großen Unternehmen – oftmals nur eine begrenzte Anzahl an Mitarbeitern mit entsprechenden Aufgabenstellungen beschäftigt. Die überwiegende Zahl der befragten Unternehmen ist derzeit noch nicht mit Produkten der Organischen Elektronik am Markt vertreten, sondern forschend tätig. Hierbei bleibt zu berücksichtigen, dass in einigen Bereichen der Organischen Elektronik bisher weltweit noch keine Produkte produziert werden, da sich diese Bereiche noch in einem Entwicklungsstadium befinden (siehe Kapitel 2). Lediglich die Unternehmen, die Vorprodukte für Devices und Endprodukte liefern, konnten bislang durch ihre Forschungsergebnisse Wertschöpfung in nennenswertem Umfang erzielen. Ein Großteil dieser Vorleistungen wird nach Asien exportiert. Die Unternehmenslandschaft der Region Heidelberg im Bereich der Organischen Elektronik ist zum heutigen Zeitpunkt maßgeblich geprägt durch große international ausgerichtete Unternehmen. Hierzu zählen u. a. die DAX-30-Unternehmen BASF und Merck und darüber hinaus Heidelberger Druckmaschinen und Pepperl + Fuchs. Die Kernkompetenzen dieser Akteure liegen im Bereich der Forschung und der Produktion von Materialien und Grundstof-

<sup>45</sup> Bei Untersuchungen von Panitz und Potstada o.J. bzw. Panitz o.J. handelt es sich um bisher unveröffentlichte Teile von Dissertationen, die daher in dieser Studie ohne Jahr (o.J.) aufgeführt werden. Die Grundlagen bzw. die Erhebung der Dissertation hat in den Jahren 2010 bis 2011 stattgefunden, dieses bleibt bei der Bewertung der Ergebnisse zu berücksichtigen.

<sup>46</sup> Die interviewten Einrichtungen und Unternehmen sind einer Auflistung im Anhang zu entnehmen.

fen sowie in der Drucktechnik. Dabei haben sich einige Unternehmen bereits deutlich in der Organischen Elektronik positioniert oder verstärken diese momentan (u.a. BASF, Heidelberger Druckmaschinen und Merck), andere verhalten sich bisher eher abwartend oder fokussieren bisweilen ausschließlich Forschungsaktivitäten auf die Organische Elektronik. Unternehmen, wie beispielsweise BASF und Merck, sind weltweit führende Hersteller von Grundstoffen, die unter anderem in der Fertigung Organischer Elektronik zum Einsatz kommen. Darüber hinaus bietet das Umfeld von Großunternehmen Entwicklungschancen auch für hochinnovative kleine Unternehmen, die bspw. durch universitäre Ausgründungen entstanden sind.

Gleichzeitig ist am Standort Heidelberg ein Weltmarktführer des Druckereimaschinenbaus vertreten, mit dessen Know-how gedruckte und flexible Organische Elektronik in der Serienfertigung produziert werden kann. Dabei ist sowohl das Rolle-zu-Rolle-Verfahren als auch das Inkjet-Verfahren realisierbar, das insbesondere eine hochflexible Spezialproduktion ermöglicht. Diese Kombination von Drucktechnik und chemischer Grundstoffproduktion zählt zur spezifischen Kompetenz des Standortes Heidelberg und bildet ein weltweites Alleinstellungsmerkmal<sup>47</sup> (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 45-48).

**Weltmarktführer am  
Standort Heidelberg**

---

<sup>47</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

**Tab. 2: Universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen der Organischen Elektronik in der Region Heidelberg**

<b>Forschungseinrichtung</b>	<b>Sitz</b>	<b>Tätigkeit in der Organischen Elektronik</b>	<b>Andere wichtige Tätigkeitsfelder</b>
<b>Universität Heidelberg Organisch-Chemisches Institut</b>	Heidelberg	Grundlagenforschung im Bereich Organische Elektronik (Materialien)	Untersuchung chemischer Eigenschaften von Materialien
<b>Universität Heidelberg Fakultät für Physik und Astronomie</b>	Heidelberg	Forschungsaktivitäten im Bereich physikalischer Grundlagen der Organischen Elektronik (u.a. Materialien)	Vielfältige methodische Kompetenzen u.a. im Bereich der Elektronenmikroskopie und an der Schnittstelle zur Materialforschung und Biomedizin
<b>Universität Heidelberg Kirchhoff-Institut für Physik</b>	Heidelberg	Oberflächen und Nanophysik, Zusammenarbeit mit dem Centre for Advanced Materials (CAM)	Erforschung von klassischen komplexen Systemen, Quantensystemen sowie fundamentalen Teilchen und Wechselwirkungen
<b>Centre for Advanced Materials (CAM) (im Aufbau – Eröffnung 2015)</b>	Heidelberg	Grundlagenforschung im Bereich Materialwissenschaften, mit Schwerpunkt auf die Organische Elektronik	Bündelung der Forschungsaktivitäten der Universität Heidelberg im Bereich der Organischen Elektronik
<b>InnovationLab (IL)</b>	Heidelberg	Anwendungsorientierte Forschungs- und Transferplattform von Wissenschaft und Wirtschaft im Bereich der Organischen Elektronik	Verknüpft die wissenschaftlichen Einrichtungen der Region mit der Wirtschaft
<b>Hochschule Mannheim Fakultät für Informationstechnik</b>	Mannheim	Erforschung gedruckter Transistoren, Modellierung von Schaltungen, Bearbeitung einzelner Druckprozesse	Forschung und Entwicklung in den Bereichen: Elektronik/ Sensorik/ Hochfrequenztechnik, digitale Signal- und Bildverarbeitung, Embedded System, Medizintechnik
<b>Universität Mannheim Institut für Enterprise Systems</b>	Mannheim	Entwicklung von Infrastrukturen und Anwendungsszenarien für die Verarbeitung von Daten aus organischen Smart Labels (Kooperation mit der SAP AG)	Theoriegeleitete Gestaltung von Informationssystemen (Enterprise Systems)
<b>Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Lichttechnisches Institut</b>	Karlsruhe	Forschungsaktivitäten im Bereich der Organischen Elektronik (OLED, Photovoltaik, Sensoren, etc.)	Prüfstelle für lichttechnische Einrichtungen an Fahrzeugen, lichttechnische Prüflabore, breites Forschungsfeld zum Thema Licht

<b>Max-Planck-Institut für Polymerforschung</b>	Mainz	Fundamentale Grundlagenforschung im Bereich Organische Elektronik (Materialien)	Herstellung und Charakterisierung von Polymeren; Untersuchung ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften
<b>TU Darmstadt Institut für Oberflächenforschung</b>	Darmstadt	Untersuchung von Phasengrenzen zw. organischen und anorganischen Stoffen; Forschung im Bereich Photovoltaik	Oberflächenforschung: Dünnschichtsolarzellen, Ionenleiter und Li-Ionen Batterien, Organische und Komposit-Elektronik, photoelektrochemische Energiewandlung, Halbleitende Oxide
<b>TU Darmstadt Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren</b>	Darmstadt	Erforschung und Entwicklung passender Druckprozesse für organische Materialien; Erforschung von für den Druckprozess relevanter Materialien	Forschung im Bereich Farbwissenschaften, spektral basierter Reproduktion, Farbbildverarbeitung, Farbmodellierung und -technologie sowie Psychophysik
<b>Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoffforschung (ZSW)</b>	Stuttgart	Erforschung neuer Materialien für die organische und anorganische Photovoltaik, Entwicklung von Produktionsverfahren für Dünnschicht-Photovoltaikmodule.	Forschung und Entwicklung in den Bereichen photovoltaische Materialforschung, photovoltaische Systemtechnik, Brennstoffe/Wasserstoff, Energiespeicherung in Batterien und Superkondensatoren sowie Brennstoffzellen.

Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft 2014 auf Grundlage von Experteninterviews, Webseiten der Forschungseinrichtungen.

Mit der Ruprecht-Karls-Universität, der TU Darmstadt, dem KIT in Karlsruhe oder der Hochschule Mannheim verfügt die Region Heidelberg über gleich mehrere Forschungseinrichtungen, die sich mit Forschungsfragen der Organischen Elektronik auseinandersetzen. Die inhaltlichen Forschungsschwerpunkte der universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen liegen im Bereich organischer Leuchtdioden (OLED), organischer Speicher (z. B. für gedruckte RFID-Bauteile), organischer Photovoltaik (OPV), der Materialforschung oder der Sensorik. So weist beispielsweise das Lichttechnische Institut des KIT in Karlsruhe in den Bereichen organische Leuchtdioden und organische Photovoltaik Forschungskompetenzen auf, während am Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren der Technischen Universität Darmstadt die Entwicklung von Druckprozessen für organische Materialien und die Erforschung geeigneter Druckmaterialien stattfinden. Die Fakultät für Informationstechnik der Hochschule Mannheim befasst sich mit der Entwicklung gedruckter organischer Schaltungen und Transistoren. Darüber hinaus bieten weitere thematisch verwandte Einrichtungen Potenziale für die zukünftige Entwicklung der Organischen Elektronik sowie mögliche Synergieeffekte, bspw. im Bereich der Medizintechnik (siehe Kap. 2).

### **Centre for Advanced Materials**

Momentan im Bau befindet sich zusätzlich das Centre for Advanced Materials (CAM) der Universität Heidelberg. Im Jahr 2015 soll diese Einrichtung, die besonders auf die Grundlagenforschung im Bereich der Materialwissenschaft abstellt, eröffnet werden. Das Centre soll dabei die transdisziplinären Forschungen zur Organischen Elektronik an der Universität bündeln. Über das IL soll dabei auch der Kontakt zur Wirtschaft hergestellt werden. Die Errichtung des CAM zeigt ein deutliches Bekenntnis der Universität Heidelberg zur Organischen Elektronik. Bereits heute haben erste Mitarbeiter des CAM ihre Forschungsaktivitäten aufgenommen<sup>48</sup>. Hierfür konnten bereits internationale Fachkräfte der Organischen Elektronik für Heidelberg gewonnen werden. Dr. Yana Vaynzof und Dr. Paul Hopkinson wechselten vom Cavendish Laboratory in Cambridge (siehe Kapitel 4.2.2) zum CAM nach Heidelberg (vgl. Universität Heidelberg 2013).

### **InnovationLab koordiniert die Organische Elektronik in der Region Heidelberg**

Das InnovationLab mit Sitz in Heidelberg bündelt die Tätigkeiten auf dem Gebiet der Organischen Elektronik von Wissenschaft und Wirtschaft und koordiniert die Aktivitäten des Spitzenclusters „Forum Organic Electronics“. Das Spitzencluster vereint dabei Kompetenzen von Forschungseinrichtungen und Unternehmen aus dem gesamten Bundesgebiet<sup>49</sup> (vgl. Panitz o.J.: S. 106ff).

### **Wahrnehmung der Region Heidelberg als Standort der Organischen Elektronik**

Während die Hochtechnologieregion Heidelberg einerseits über eine breit aufgestellte Forschungs- und Unternehmenslandschaft im Bereich der Organischen Elektronik verfügt, weist der Standort andererseits noch Optimierungspotenzial auf. Nach Ansicht befragter Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft kann die Region Heidelberg ihr Profil als international ausgewiesener Standort der Organischen Elektronik noch schärfen. Die Forschung (Grundlagen-, Material- und Anwendungsforschung) in der Region Heidelberg weist ein enormes Innovationspotenzial auf, jedoch wird diese nicht zuletzt auf Grund ihrer Verteilung auf mehrere Standorte in der Region nicht ausnahmslos im Verbund wahrgenommen. Daher könnte ein Technologie-, Innovations- und Produktionspark in idealer Weise diese fokussierende Funktion wahrnehmen, das Know-How bündeln sowie das IL in seinen Kompetenzen ergänzen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich gerade die nationale und internationale Wahrnehmung, besonders von Forschungsaktivitäten, zeitlich verzögert darstellt<sup>50</sup>. Als eine gewisse Schwäche wird darüber hinaus bisher das Fehlen von Endanwendern in der Region Heidelberg, welche die auf Organischer Elektronik basierenden Bauelemente in marktnahe Endprodukte einsetzen, angesehen<sup>51</sup>. Diese identifizierte Lücke in der Region Heidelberg kann nach Ansicht der Gutachter durch die vorgesehene Ansiedlungsstrategie geschlossen werden. Begünstigt wird dieses Vorhaben durch die technologische Weiterentwicklung in der Organischen Elektronik, die zunehmend marktreife Produkte hervorbringen wird. Aktuell gibt es bereits konkrete Pläne für die Ansiedlung von drei Unternehmen im Bereich der Organischen Elektronik<sup>52</sup>.

---

<sup>48</sup> Experteninterviews (außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>49</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>50</sup> Experteninterviews (Hochschulen)

<sup>51</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>52</sup> Experteninterviews (außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

**Tab. 3: Unternehmen der Organischen Elektronik in der Region Heidelberg**

<b>Unternehmen</b>	<b>Sitz</b>	<b>Tätigkeit in der Organischen Elektronik</b>	<b>Andere wichtige Tätigkeitsfelder</b>
<b>tesa scribos GmbH</b>	Heidelberg	Keine eigene Produktion, nur Forschung im Segment der Druckmaschinen und Druckverfahren	Lösungsanbieter für Fälschungsschutz, Graumarktschutz und Garantieschutz bis hin zum Manipulations- und Diebstahlschutz
<b>Heidelberger Druckmaschinen AG</b>	Heidelberg	Zukünftige Herstellung von Druckmaschinen für Organische Elektronik, möglicherweise eigene Herstellung von Produkten Organischer Elektronik	Grafisches Drucken (Printmedien), Softwaretools zum Lenken und Steuern der Drucker
<b>Pepperl &amp; Fuchs GmbH</b>	Mannheim	Keine Produkte im Bereich der Organischen Elektronik	Produkte und Lösungen im Bereich industrieller Sensoren und Prozess-Interface; Software
<b>Roche Diagnostics GmbH</b>	Mannheim	Erforschung von flexiblen Messpflastern mit organischen Sensoren (Glucosesensoren)	Medizinische Produkte und Dienstleistungen zur Diagnose, Therapie und Prävention
<b>BASF SE</b>	Ludwigshafen	Forschung in den Segmenten: Leuchtdioden, organische Photovoltaik und organische Transistoren	Grundstoffhersteller und Lieferant (Chemikalien, Kunststoffe, Veredelungsprodukte, Pflanzenschutzmittel, Feinchemikalien, Öl und Gas)
<b>SAP AG</b>	Walldorf	Keine Forschung und Entwicklung im Bereich der Organischen Elektronik	Anbieter von Software und softwarebezogenen Services
<b>Freudenberg SE</b>	Weinheim	Analysen von Polymerwerkstoffen, Optimierung bestehender Werkstoffe und Verfahren	Chemische Spezialitäten, mechatronische Produkte, IT-Dienstleistungen, Haushaltsprodukte, Vliesstoffe/Filtration,
<b>Schmid Technology GmbH</b>	St. Leon-Rot	Dünnschichttechnologien zur Oberflächenbehandlung (Anlagentechnik)	Drucktechnik, Automation, Messtechnik
<b>TRUMPF GmbH + Co. KG</b>	Ditzingen	(Noch) keine Produkte im Bereich der Organischen Elektronik	Fertigungstechnik, Lasertechnik und Medizintechnik
<b>cynora GmbH</b>	Eggenstein-Leopoldshafen	Forschung und Entwicklung organischer Halbleitermaterialien für OLEDs und organische Photovoltaik	_____
<b>Robert Bosch AG</b>	Gerlingen-Schillerhöhe	führender Hersteller mit eigener F&E, early adopter	Automobilzulieferer, Industrietechnik, Power Tools, Industrieausrüstung, Thermotechnik

<b>EnBW AG</b>	Karlsruhe	Energie-, Emissions- und Kostenbilanzen Im Rahmen von Solar2Fuel (abgeschlossenes Spitzencluster-Projekt zur Umwandlung von Sonnenlicht in klimaneutrale Brennstoffe)	Energieversorgung
<b>MERCK KGaA</b>	Darmstadt	Forschung und Herstellung von Materialien für organische Leuchtioden (OLED) und organische Photovoltaik (OPV)	Herstellung von Flüssigkeitskristallen und Pigmenten; 50% der Tätigkeiten von Merck im Bereich Pharma

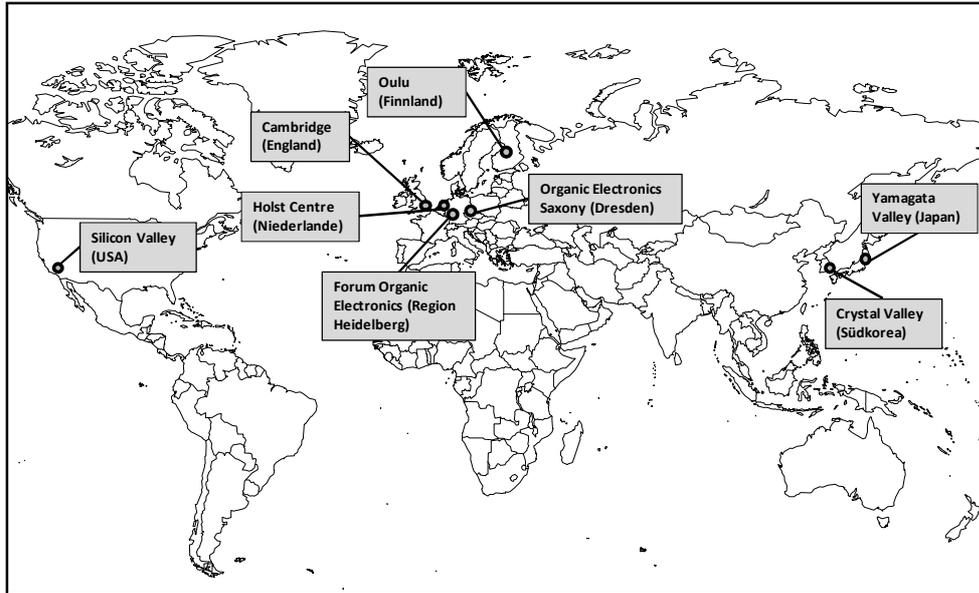
Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft 2014 auf Grundlage von Experteninterviews, Webseiten der Unternehmen.

## 4.2 Aktuelle Standortsituation der Organischen Elektronik in Heidelberg und Vergleich mit anderen Standorten der Organischen Elektronik

### Einordnung der Region Heidelberg im internationalen Vergleich

Für die Einordnung des Standorts der Region Heidelberg und des Spitzenclusters „Forum Organic Electronics“ im nationalen und internationalen Kontext erfolgt in diesem Kapitel eine Benchmark mit Vergleichsstandorten. Hierfür werden zuerst die Zentren der Organischen Elektronik (Vergleichs- und Konkurrenzstandorte) global sowie in Europa und Deutschland vorgestellt, bevor eine knappe vergleichende Analyse stattfindet. Verglichen werden nur die Top-Standorte der Organischen Elektronik, einzelne Unternehmen oder Forschungseinrichtungen abseits von OE-Agglomerationen können nicht in der Vergleichsanalyse berücksichtigt werden. Eine Übersicht über die zentralen nationalen und internationalen Vergleichsstandorte die im Mittelpunkt des Benchmarks stehen bietet Abb. 4.

Abb. 4: Globale Verteilung der Cluster der Organischen Elektronik



Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft 2014 auf Grundlage von Panitz & Potstada o.J.: S. 39.

#### 4.2.1 Globale Standorte der Organischen Elektronik

Zentrale Standorte und Cluster der Organischen Elektronik finden sich weltweit in der Triade Nord-Amerika, Ostasien und Europa. Die europäischen Standorte werden in einem separaten Abschnitt (4.2.2) behandelt. In diesem Abschnitt stehen vor allem die Länder USA, Japan und Südkorea im Mittelpunkt. Weitere ostasiatische Standorte, die eine starke Ausprägung der Elektronik aufweisen, spielen im Bereich der Organischen Elektronik bisher noch keine zentrale Rolle. Für China und Taiwan kann die Organische Elektronik jedoch auch zu einem Zukunftsfeld werden. Die bisherige Stärke beider Länder besteht in der (Produktion von) Unterhaltungselektronik, wobei sich Taiwan bereits mit dem ansässigen IMEC Forschungsinstitut aktiv an der Entwicklung der Organischen Elektronik beteiligt<sup>53</sup>.

Triade der OE-Standorte

##### *Silicon Valley (USA)*

In den USA ist eine Konzentration relevanter Wirtschaftszweige und Forschungseinrichtungen vor allem in Kalifornien und besonders im Silicon Valley vorzufinden<sup>54</sup> (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 42-45).

Das Silicon Valley wird weltweit als Musterbeispiel für ein erfolgreiches Cluster angesehen. Geprägt ist die Unternehmenslandschaft des Silicon Valley überwiegend von bedeutenden und innovativen Firmen der Softwarebranche und weist darüber hinaus eine sehr hohe Start-Up Dichte auf. Für die Organische Elektronik sind vor allem die ansässigen großen Druckfirmen (u.a. Xerox) sowie viele KMU und Start-Ups im Bereich der Organischen Elektronik entscheidend. Mit der Berkeley University und der Stanford University befinden sich zwei wichtige Bil-

Musterbeispiel eines Clusters mit wichtigen OE-Einrichtungen

<sup>53</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

<sup>54</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

dungs- und Forschungseinrichtungen direkt vor Ort. Mit dem Center for Advanced Molecular Photovoltaics (CAMP) besitzt die Stanford University eine zentrale Forschungseinrichtung zur Organischen Elektronik. Mehrere führende Wissenschaftler im Bereich der Organischen Elektronik sind hier tätig. Thematisch fokussiert sich das CAMP auf OPV (inkl. dem Druck von OPV), OLED (Beleuchtung und Displays) sowie organische Feldeffekttransistoren<sup>55</sup>. Das Cluster profitiert darüber hinaus auch von seinen ausgeprägten nationalen Verflechtungen (vor allem zu Forschungseinrichtungen wie dem MIT in Boston) und internationalen Verbindungen bspw. auch nach Deutschland (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 42-45).

#### *Yamagata Valley (Japan)*

**Konzentration des japanischen Clusters um Großunternehmen**

In Japan gibt es mehrere industrielle Zentren im Bereich der Elektronik, die sich oftmals um die großen Firmen des Landes (wie z.B. Sony) konzentrieren. Im Bereich der Organischen Elektronik hat sich besonders die Region des Yamagata Valley (in der Yamagata Präfektur im Norden der Hauptinsel Honshu) als Cluster bzw. Zentrum etabliert. Auslöser dieser Entwicklung ist vor allem die Forschungsaktivität der Yamagata University. Bereits seit den 1990er Jahren sind vor allem die Arbeiten von Prof. Kido für eine Reihe von Innovationen und Entwicklungen verantwortlich. Zahlreiche Patentanmeldungen im Bereich der Organischen Elektronik sind auf ihn zurückzuführen (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 48-50).

**Schwerpunkt: OLED, OLED Displays**

Das Yamagata Valley weist nur eine kleine Anzahl von Start-Ups und KMU auf, kann aber auf zahlreiche Großunternehmen mit Standorten im Cluster verweisen. Großunternehmen wie Sony, Konica Minolta, Panasonic oder Mitsubishi zeigen sich besonders aktiv im Bereich der Organischen Elektronik. Bereits 2008 brachte Sony den ersten Fernseher mit einem OLED Display auf den Markt, Panasonic und Konica Minolta produzieren OLEDs für die Beleuchtung und Mitsubishi hat neue Standards bei großflächigen OLED-Displays gesetzt. Diese Entwicklung unterstreichen die hohe Bedeutung Japans im Themenfeld der OLEDs und zeigen die fruchtbaren Netzwerkbeziehungen zwischen Universität und Unternehmen<sup>56</sup> (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 48-50).

#### *Crystal Valley (Südkorea)*

**Crystal Valley basiert vor allem auf der Wissenschaft**

Das Zentrum der Organischen Elektronik in Südkorea befindet sich im sogenannten Crystal Valley (im Westen der koreanischen Halbinsel, in den Provinzen Chungnam und Gyeonggi). Das Cluster ist stark universitär geprägt, fünf Universitäten sind vor Ort ansässig. Daraus resultiert eine fruchtbare Umgebung für Start-Ups und KMU, die besonders im OLED Bereich schon zahlreich vorzufinden sind. Gemeinsam mit Großunternehmen der Elektronik wie LG und Samsung zeichnet sich Südkorea als besonders starker Standort aus (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 61-65).

---

<sup>55</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

<sup>56</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

Der gesamte Weltmarkt für OLED-Displays wird von südkoreanischen Firmen (vor allem LG und Samsung) dominiert. Wettbewerbsvorteil für Südkorea war vor allem ihre Stärke bei herkömmlichen Displays sowie der Entwicklung und Produktion von Fernsehern. Als zentraler Standort der TV-Geräte-Produktion gingen wichtige Impulse für die Entwicklung der OLEDs und Displaytechnologie von hier aus, ein wichtiger Standortvorteil für die Organische Elektronik. Netzwerke zwischen Hochschulen und Unternehmen unterstützen diese Entwicklung. Über die Hälfte der Patente im OLED Bereich werden von südkoreanischen Firmen gehalten. Darüber hinaus werden südkoreanische Unternehmen zunehmend stärker in der Fertigungstechnik für die Produktion der Organischen Elektronik <sup>57</sup> (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 61-65).

**Dominanz des Weltmarktes für OLED Displays**

#### **4.2.2 Europäische Standorte der Organischen Elektronik**

Die wichtigsten Standorte der Organischen Elektronik konzentrieren sich in Europa auf wenige Länder. Abgesehen von Deutschland sind die wichtigsten Standorte in Finnland, England und den Niederlanden zu finden. Die Experteninterviews haben ergeben, dass noch vereinzelte Forschungseinrichtungen oder Unternehmen in anderen Ländern, bspw. für Kooperationsprojekte oder Zulieferer, eine Rolle spielen. Diese eher vereinzelt Kompetenzen finden sich u.a. in Grenoble (mit dem einzigen europäischen Hersteller für OLED Displays, MIRCOOLED), Linz, Dublin, Durham (mit dem Centre for Process Innovation) oder Genf (alle mit Forschungseinrichtungen)<sup>58</sup>. Eine mit anderen Standorten vergleichbare Clusterstruktur ist an diesen Standorten jedoch nicht vorzufinden.

**Europäische Standorte der Organischen Elektronik konzentrieren sich auf wenige Länder**

##### *Oulu (Finnland)*

Der Standort Oulu in Finnland ist ein bedeutender Standort im Bereich der Organischen Elektronik im europäischen und globalen Kontext. Der Standort ist geprägt durch das *VTT Technical Research Centre of Finland* (kurz VTT), einem der größten anwendungsorientierten multitechnologischen Forschungszentren in Europa. Das thematische Spektrum reicht von Papier, über Biotechnologie und Informations- und Kommunikationstechnologie bis zur Elektronik. Finanziert wird das VTT durch das finnische Wirtschaftsministerium<sup>59</sup> und soll als solches die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen im internationalen Vergleich steigern. Rund 3.000 Mitarbeiter sind am VTT beschäftigt (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 53-56; VTT 2012).

**VTT Forschungszentrum**

Seit geraumer Zeit finden beim VTT viele Forschungsaktivitäten zur Organischen Elektronik statt. Gemeinsam mit der University of Oulu und der Oulu University of Applied Sciences ist Oulu seit einigen Jahren einer der wichtigsten Forschungsstandorte der gedruckten Elektronik. Der Innovationsfokus des Oulu Clusters liegt auf bahnbrechenden neuen Inventionen und Innovationen. Trotz dieser grundlagenorientierten Ausrichtung gibt es rund 40 Unternehmenspartner. Das Cluster

**Grundlagenorientierte Ausrichtung**

---

<sup>57</sup> Experteninterviews (außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

<sup>58</sup> Experteninterviews (Unternehmen, Hochschulen)

<sup>59</sup> Ministry of Employment and the Economy

versucht darüber hinaus, selbst aktiv die Gründung von Unternehmen im Umfeld zu fördern<sup>60</sup> (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 53-56).

#### *Holst Centre (Niederlande)*

##### **Philips prägt den Standort in Eindhoven**

Der Standort Eindhoven in den Niederlanden ist ein bedeutendes Cluster im Bereich der Organischen Elektronik im europäischen und globalen Kontext. Der Standort ist geprägt durch das Holst-Centre. Benannt ist die Einrichtung nach dem ersten Forschungsleiter von Philips. Philips war auch die treibende Kraft hinter der Gründung der Einrichtung in 2005. Unterstützt vom niederländischen Wirtschaftsministerium und der Region Flandern wurde eine unabhängige Forschungseinrichtung mit deutlichem „open-Innovation“-Ansatz geschaffen. Die Einrichtung beschäftigt heute rund 180 Mitarbeiter und kann vor allem der anwendungsorientierten Forschung zugeschrieben werden. Nach Anfangsjahren mit wenig Beachtung, hat sich das Holst-Centre mittlerweile einen weltweiten Ruf im Bereich der Organischen Elektronik erarbeitet<sup>61</sup> (vgl. Holst Centre 2009; Panitz & Potstada o.J.: S. 50-53).

##### **Schwerpunkte: Lichtkonzepte, smart Displays, Rolle-zu-Rolle-Verfahren**

Für Philips stand mit dem Holst-Centre die Idee im Vordergrund, die FuE-Aktivitäten rund um die Gründungsstätte des Unternehmens im Themenfeld von kabelloser Sensoren und flexibler Elektronik zu stärken. Innerhalb der Organischen Elektronik liegt der Themenschwerpunkt auf Lichtkonzepten und Smart Displays. Seit 2008 beschäftigt man sich auch intensiv mit dem Rolle-zu-Rolle-Verfahren<sup>62</sup> (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 50-53).

##### **Industriell geprägtes Cluster**

Die Region um das Holst-Centre ist stark industriell geprägt, Hochschulkooperationen spielen in diesem Cluster eine untergeordnete Rolle. Als ein globales Großunternehmen ist Philips für die Region von zentraler Bedeutung. So sind auch die Verbindungen mit den unternehmensinternen Forschungseinrichtungen von Philips vergleichsweise eng. Neben Philips gibt es aus sämtlichen Bereichen der Wertschöpfungskette rund 40 weitere Wirtschaftspartner des Clusters. Die Kooperationsbeziehungen sind vor allem durch industrielle Partner bestimmt. Dabei bemüht sich das Centre besonders um Kooperationen auch mit KMU. Trotz der geringen Hochschulpräsenz, die oftmals eine zentrale Grundlage für Neugründungen ist, hat sich in der Region eine KMU Basis herausgebildet<sup>63</sup> (vgl. Holst Centre 2013; Panitz & Potstada o.J.: S. 50-53).

#### *Cambridge (England)*

##### **Cambridge mit großer internationaler Ausstrahlungskraft**

England stellt einen wichtigen Standort der Organischen Elektronik dar. Besonders in und um Cambridge sowie im südlichen Teil des Landes ist eine Konzentration der Kompetenzen der Organischen Elektronik vorzufinden. Von den Standorten in England mit Bedeutung für die Organische Elektronik hat Cambridge die größte internationale Ausstrahlungskraft. Die Cambridge University zählt im globalen

---

<sup>60</sup> Experteninterviews (außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>61</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

<sup>62</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

<sup>63</sup> Experteninterviews (Unternehmen)

Ranking zu den Top-Universitäten und verfügt über einen hervorragenden Ruf. Getragen wird der Standort im Bereich der Organischen Elektronik durch die universitäre Forschung. Besonders von Bedeutung ist das Cavendish Laboratory, welches einige entscheidende Entwicklungen im Bereich von Organischen Elektroniken auf dünnen und flexiblen Substraten hervorgebracht hat. Auch im OLED Bereich stammen innovative Lösungen aus dem Cambridge Cluster<sup>64</sup> (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 58-61).

Der bereits in den 1970igern etablierte *Cambridge Science Park* bietet die An siedlungsmöglichkeiten für Unternehmen in Nähe zur Universität. In diesem haben sich in den vergangenen Jahrzehnten eine große Anzahl an Unternehmen, Gründern sowie universitäre Spin-Offs angesiedelt. In den vergangenen Jahren sind hier vermehrt Start-Ups und Spin-Offs im Bereich der Organischen Elektronik entstanden<sup>65</sup>. Großunternehmen sind im Cambridge Cluster nicht von zentraler Bedeutung. Jedoch gibt es vielfältige und weitreichende Kooperationsbeziehungen zu Unternehmen außerhalb der Region. Ein Erfolgsfaktor des Clusters scheint die Verfügbarkeit von Risikokapital zu sein, welches für neue FuE-Projekte mobilisiert wird. Dabei ist zu beachten, dass Risikokapital im anglo-amerikanischen Wirtschaftsmodell eine durchaus andere Bedeutung zukommt als in Deutschland. Für die Standortentwicklung in Deutschland ist dieser Faktor daher eher zu relativieren. Die wissenschaftlichen Entwicklungen bringen auch deutsche Unternehmen immer wieder dazu, gemeinsam Forschungsk Kooperationen einzugehen, oder eigene FuE-Einrichtungen in England zu etablieren<sup>66</sup> (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 58-61).

**Gründungen und internationale Forschungsk Kooperationen**

#### **4.2.3 Standorte der Organischen Elektronik in Deutschland**

In Deutschland finden sich die spezifischen Kompetenzen der Organischen Elektronik vor allem in Universitäten, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und großen wie kleinen Unternehmen der Organischen Elektronik oder relevanter Themenbereiche. Diese Standorte sind dabei in verschiedenen Gebieten des Landes zu finden, zeigen allerdings eine deutliche räumliche Konzentration auf wenige Standorte. Neben der bereits beschriebenen Region Heidelberg (siehe Kap. 4.1 und 4.2) weist insbesondere die Region Dresden besondere Kompetenzen auf dem Gebiet der Organischen Elektronik auf. Diese steht bei der folgenden Betrachtung der deutschen OE-Standorte im Vordergrund. Zusätzlich soll ein Blick auf weitere deutsche Standorte geworfen werden.

**Organische Elektronik konzentriert sich in Deutschland auf wenige Regionen**

---

<sup>64</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>65</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

<sup>66</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

## Dresden

### Organic Electronics Saxony

Der Standort Dresden ist einer der deutschen OE-Standorte, der international wahrgenommen wird. Wichtiger Zusammenhalt der Akteurskonstellation in Dresden und Umgebung ist der Verein *Organic Electronics Saxony*<sup>67</sup>, der 2008 gegründet wurde. Wichtige Akteure des Clusters konzentrieren sich in der Stadt Dresden, aber auch Chemnitz und Leipzig sind weitere Standorte. Den Experteninterviews war zu entnehmen, dass zwischen den Akteuren ein intensiver Wissensaustausch zu beobachten ist, der von einer konstruktiven Kultur der Zusammenarbeit zeugt. Insgesamt zählt das Cluster rund 40 zumeist kleine Unternehmen und weitere 17 Forschungseinrichtungen. Mit der TU Dresden und zahlreichen Einrichtungen der Fraunhofer Gesellschaft, ist das Cluster vor allem forschungsgetragen. Große Unternehmen sind hier nicht zu finden, die ansässigen Unternehmen sind entweder KMU oder kleinere Start-Ups bzw. universitäre Spin-Offs. In Kooperationsprojekten bestehen aber durchaus Kontakte zu Großunternehmen außerhalb der Region, bspw. auch zur Metropolregion Rhein-Neckar. Dresden zeigt sich auch als attraktiver Standort für Ansiedlungen von ausländischen Start-Ups der Organischen Elektronik. So siedelte sich u.a. ein Spin-Off des Cambridge University Cavendish Laboratory in Dresden an<sup>68</sup> (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 56-58). Der forschungsfokussierte und durch KMU geprägte Standort bietet zwar ein gründungsfreundliches Umfeld, zeigt aber durch die Abwesenheit von Großunternehmen bisher Nachteile für die Umsetzung einer OE-Produktion. Hierfür ist zumeist noch ein Investment von außerhalb der Region notwendig.

### Schwerpunkt: organische Halbleiter, OPV

Der thematische Schwerpunkt des Dresdener Clusters liegt im Segment der organischen Halbleiter und in Kombination mit dem Cluster Silicon Saxony auch im Segment der OPV. Dabei fokussiert sich Dresden zumeist auf Aufdampfverfahren. Die Experteninterviews ergaben zudem, dass Dresden auch als Standort mit Kompetenzen im Rolle-zu-Rolle Druckverfahren angesehen wird. Vorrangig findet in Dresden Grundlagenforschung statt, angewandte Forschung und die Übertragung von neuen Entwicklungen in die Praxis und Unternehmenslandschaft sind ausbaufähig. In der Grundlagenforschung sind dem Standort Dresden bereits wichtige Entdeckungen u.a. im Bereich Molekül- und Polymertechnologie gelungen, die Dresdens Position an der Forschungsfront in diesen Bereichen unterstreichen. Des Weiteren wurde am Standort die erste Produktionsreihe der Organischen Elektronik etabliert. Das Unternehmen Plastic Logic (ein Spin-Off des Cambridge University Cavendish Laboratory) produziert am Standort Speziallösungen im Bereich OLED-Displays<sup>69</sup> (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 56-58, Plastic Logic Ltd 2014).

### Masterstudiengang zur Organischen Elektronik

Im Jahr 2012 wurde der weltweit einmalige Masterstudiengang „Organische und molekulare Elektronik“ ins Leben gerufen. Dieser Studiengang vereint, ähnlich der Ausrichtung des CAM in Heidelberg, die Disziplinen Physik, Chemie, Elektrotechnik und Materialwissenschaften. In der Qualifizierung von Fachpersonal im Bereich der Organischen Elektronik bietet der Studiengang eine wichtige Komponente zur

---

<sup>67</sup> Mit zurzeit rund 30 Mitgliedern aus Wirtschaft und Forschung (Organic Electronic Saxony e.V. 2013).

<sup>68</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>69</sup> Experteninterviews (außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

spezifischen Ausbildung im Bereich der Organischen Elektronik, unterhalb der Ebene der Promotionsstudenten<sup>70</sup> (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 56-58).

Zentrale Person im Cluster ist Prof. Dr. Karl Leo, vom Institut für Angewandte Photophysik der TU Dresden. Als wichtiger Forscher und zentraler Befürworter und Initiator der Vernetzung im Bereich der Organischen Elektronik hat Dresden in ihm einen wichtigen Repräsentanten.

Die Attraktivität und Wertschätzung der Dresdener OE-Unternehmen wird durch die Übernahme der Novald AG (OLED Spezialist) durch Samsung unterstrichen; Novald wurde einst als Spin-Off der TU Dresden gegründet<sup>71</sup> (vgl. Handelsblatt vom 09.08.2013).

#### *Weitere deutsche Standorte*

Neben der Region Dresden und der Region Heidelberg gibt es weitere deutsche Standorte, die an dieser Stelle Beachtung verdienen, aber nicht der ersten Riege der Standorte zuzuordnen sind<sup>72</sup>.

Hierzu gehört der **Raum Köln-Aachen**. Köln zeichnet sich vor allem durch seine Universität und die großen und für die Organische Elektronik relevanten Institute aus. Die Wahrnehmung dieses Standortes findet vor allem in der Wissenschaft über zahlreiche zentrale Publikationen statt. Des Weiteren gibt es das Zentrum für Organische Elektronik Köln<sup>73</sup>, das versucht Unternehmen und Wissenschaft in NRW näher zusammen zu bringen<sup>74</sup> (vgl. Zeko 2013). Aachen zeichnet sich als Standort vor allem durch das Unternehmen Philips und der RWTH Aachen, insbesondere dem GAN-Institut, aus (vgl. RWTH Aachen 2014). Als Großunternehmen mit dem OE-Schwerpunkt in OLED-Leuchten findet sowohl die Produktion von Leuchten, als auch die Forschung zu OLEDs u.a. in Aachen statt. Besonders die Nähe der Standorte von Großunternehmen und Forschung, wie sie hier gegeben ist, wird oftmals als Entwicklungspotenzial bewertet<sup>75</sup>.

**Wissenschaft in Köln  
und Wirtschaft in  
Aachen**

Darüber hinaus ist auch die **Region Nürnberg-Regensburg** zu der auch Erlangen und Fürth gehören, zu nennen. Die Region ist im Bereich der Organischen Elektronik weniger durch Hochschulen, sondern vor allem durch Unternehmen getragen. Zum einen ist OSRAM Opto Semiconductors in Regensburg als einer der wichtigsten europäischen Entwickler und Hersteller von Leuchten (auch OLED) aufzuführen. Zum anderen ist PolyIC in Fürth im Bereich der gedruckten Elektronik (elekt-

**Unternehmen als  
Schwerpunkt in der  
Region Nürnberg-  
Regensburg**

---

<sup>70</sup> Experteninterviews (außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>71</sup> Experteninterviews (Hochschulen)

<sup>72</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>73</sup> Das Zentrum für Organische Elektronik Köln ist selbst Mitglied im Forum Organic Electronics und kann so auch dem Heidelberger Cluster zugeordnet werden.

<sup>74</sup> Experteninterviews (Unternehmen, Hochschulen)

<sup>75</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

ronische Schaltungen und Chips) zu nennen<sup>76</sup>. Die Universität Erlangen-Nürnberg erweiterte das Kompetenzspektrum des Standortes u.a. um den Bereich der Polymerwerkstoffe<sup>77</sup>.

#### **4.2.4 Vergleichende Standortbewertung der Region Heidelberg zu globalen, europäischen und nationalen Konkurrenzstandorten**

Die Standortbewertung der Region Heidelberg zu internationalen wie nationalen Vergleichsstandorten erfolgt auf Grundlage der Untersuchungen von Panitz und Potstada (o.J.) und der von den Gutachtern geführten Experteninterviews. Anhand dieser Ergebnisse erfolgt im Folgenden ein Benchmark des Standorts der Region Heidelberg mit dem Spitzencluster Forum Organic Electronics.

##### **Innovatives Leistungsvermögen**

Die Analyse von Panitz und Potstada bewertet die Cluster anhand von wenigen Indikatoren<sup>78</sup> (siehe Tab. 4). Die Bewertung spitzt sich im entscheidenden letzten Indikator zu: Einer besonderen Innovationskapazität bzw. innovatives Leistungsvermögen des Clusters. Diese wird definiert als die Fähigkeit eines Clusters, zentrale Innovationen als einen komparativen Vorteil zu entwickeln. Hieraus ergibt sich die Fähigkeit, erfolgreich Neuerungen und Produkte der Organischen Elektronik auf den Markt zu bringen. Besonders vier Standorten wurde bereits in der Analyse von Panitz und Potstada (Stand 2010-2011) eine besondere Innovationskapazität bzw. innovatives Leistungsvermögen zugesprochen: Silicon Valley, Cambridge, Dresden und Crystal Valley (Korea) (siehe Tab. 4) (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 30,40,68). Seither hat sich nicht nur die Organische Elektronik technologisch weiterentwickelt, sondern vor allem haben sich auch die verschiedenen Standorte verändert.

##### **Standorte der Organischen Elektronik im Vergleich**

Im Vergleich der wichtigsten OE-Standorte erkennt man deutlich, dass die Cluster sehr unterschiedlich aufgebaut sind und verschiedene Ausprägungen aufweisen (siehe Tab. 4). Es zeigt sich, dass alle Cluster die bereits von Panitz und Potstada im Jahr 2010-2011 mit einem besonderen Innovationspotenzial bewertet wurden, eine Universität am Standort vorzuweisen haben sowie durch KMU bzw. Spin-Offs geprägt sind. Deutlich wird darüber hinaus, dass nicht jedem Standort mit einer positiven Ausprägung dieser beiden Indikatoren (Universität und KMU) unbedingt

---

<sup>76</sup> Sowohl OSRAM Opto Semiconductors als auch PolyIC sind selbst Mitglied im Forum Organic Electronics und können so auch dem Heidelberger Cluster zugeordnet werden.

<sup>77</sup> Experteninterviews (Unternehmen)

<sup>78</sup> Die sechs Indikatoren des Clusters sind: 1. Erhalt öffentlicher Förderung. Hintergrund dieses Indikators ist u.a. ob sich das Cluster in einem Wirtschaftssystem befindet, welches sich als „liberale Marktwirtschaft“ oder als „koordinierte Marktwirtschaft“ versteht und daher Förderungen für Cluster vergibt oder nicht. 2. Sind Großunternehmen für den Standort prägend. 3. Spielen KMU und Spin-Offs im Cluster eine Rolle. 4. Gibt es eine zentrale Schlüsselperson des Clusters. 5. Ist eine Universität an Standort ansässig und spielt für das Cluster eine Rolle. 6. Liegt ein besonderes Innovationspotenzial vor (vgl. Panitz & Potstada o.J., S.30,40,68). Für diese Studie werden vor allem die Indikatoren 1 bis 3 sowie 5 und 6 berücksichtigt.

## Realisierungsstudie

### „Innovation und Produktion Organischer Elektronik am Standort Heidelberg“

ein besonderes innovatives Leistungsvermögen bescheinigt wurde (siehe Oulu und Holst Centre)<sup>79</sup>.

Die Region Heidelberg und das Forum Organic Electronics zeichnen sich nach Panitz und Potstada (o.J.) durch folgende Charakteristika aus:

- öffentliche Förderung
- große Unternehmen
- vergleichsweise wenige KMU und Spin-Offs im Bereich der Organischen Elektronik
- zahlreiche Universitäten, Hochschulen und Forschungseinrichtungen in der Region (siehe Tab. 2 und 4) (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 45-48,68).

Insgesamt wird der Region Heidelberg und dem Spitzencluster Forum Organic Electronics im Jahr 2010-2011 von Panitz und Potstada noch keine besondere Innovationskapazität bzw. innovatives Leistungsvermögen attestiert (vgl. Panitz & Potstada o.J. S. 68). Zu Beginn des Jahres 2014 kommen die Gutachter jedoch zu einer positiven Bewertung der Innovationskapazität bzw. des innovativen Leistungsvermögens der Region Heidelberg (s.u.).

### Position der Region Heidelberg im internationalen Vergleich

Die aktuellen Entwicklungen der letzten Jahre in der Region Heidelberg zeigen, dass zentrale Entwicklungsschritte vollzogen wurden und der OE-Standort dadurch gestärkt wurde. Vor allem die Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen der Region haben sich zunehmend dem Thema der Organischen Elektronik angenommen und u.a. durch Neuberufungen weiter aufgewertet. Die Region Heidelberg verstärkt sich bspw. mit dem Centre for Advanced Materials (CAM) an der Universität Heidelberg<sup>80</sup>. Großunternehmen wie BASF haben u.a. ihre OE-Forschungsaktivitäten in der Region verstärkt und auch einzelne Gründungen bzw. Spin-Offs verstärken die OE-Kompetenz in der Region Heidelberg<sup>81</sup>. Das IL bietet dabei die Plattform für den Austausch zwischen den Unternehmen und der Wissenschaft. In gemeinsamen Projekten zur Organischen Elektronik werden die Kompetenzen gebündelt und somit die Entwicklung der Organischen Elektronik in der Region vorangebracht. Vor diesem Hintergrund kann der Region Heidelberg eine besondere Innovationskapazität und ein hohes innovatives Leistungsvermögen attestiert werden. Aufgrund des großen Potenzials finanzstarker, internationaler Unternehmen und spezifischer, wissenschaftlicher Kompetenzen sowie der Bündelung der Kompetenzen im IL zählt die Region Heidelberg zu den führenden Standorten der Organischen Elektronik in Europa.

---

<sup>79</sup> Die beiden Standorte Oulu und Holst Centre, weisen u.a. vergleichsweise geringe Patentanmeldungen auf, so dass Panitz und Potstada keine besondere Innovationskapazität bzw. innovatives Leistungsvermögen ausgesprochen haben. Patentanmeldung zur Bewertung der Innovationsaktivitäten sind grundsätzlich jedoch kritisch zu betrachten, da Hochschulen zumeist weniger Patente anmelden als Unternehmen und des Weiteren der Umgang mit der Patentanmeldung zwischen einzelnen Unternehmen stark variiert.

<sup>80</sup> Experteninterviews (Hochschulen)

<sup>81</sup> Experteninterviews (Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

Tab. 4: Clustereigenschaften im Vergleich

		Clustereigenschaften				
		Öffentliche Förderung	Großunternehmen	KMU & Spin-Offs	Universitäten	Besonderes innovatives Leistungsvermögen
<b>Cluster</b>	<b>Silicon Valley (USA)</b>	0	0	+	+	+
	<b>Cambridge (England)</b>	0	0	+	+	+
	<b>Oulu (Finnland)</b>	+	0	+	+	0
	<b>Holst Centre (Niederlande)</b>	+	+	+	0	0
	<b>Forum Organic Electronics (Heidelberg)</b>	+	+	0	+	+
	<b>Organic Electronics Saxony (Dresden)</b>	+	0	+	+	+
	<b>Crystal Valley (Südkorea)</b>	+	+	+	+	+
	<b>Yamagata Valley (Japan)</b>	+	+	0	+	0

„+“ steht für eine positive oder besondere Ausprägung bzw. Standortprägung des jeweiligen Indikators in diesem Cluster.

„0“ steht für keine besondere Ausprägung bzw. keine Standortprägung des jeweiligen Indikators in diesem Cluster.

Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft 2014 auf Grundlage von Panitz & Potstada o.J.: S. 68.

**Spezifische Entwicklungschancen**

Im Folgenden zeigt eine genauere Betrachtung, welche Stärken und Schwächen die Region Heidelberg im internationalen Vergleich aufweist und welche Entwicklungschancen sich daraus ergeben.

**Netzwerk des Forum Organic Electronics als Standortvorteil**

Die Region Heidelberg konnte sich im Spitzenclusterwettbewerb (Forum Organic Electronics) durchsetzen. Bereits das Bewerbungsverfahren im Spitzenclusterwettbewerb hat seinerzeit zunehmend mehr regionale und überregionale Akteure zusammengeführt. Aus vereinzelt Kooperations und Teilnetzwerken wuchs ein größeres Netzwerk, welchem mit dem Forum Organic Electronics ein gemeinsames Dach gegeben wurde. Mit der Gründung des InnovationLab hat eine weitere Verfestigung und Formalisierung des Clusters stattgefunden. Das Wettbewerbsverfahren und der Zuschlag führten vor allem auch zu Kooperationen über die Metropolregion Rhein-Neckar hinaus. Besonders die vielen überregionalen Verbindungen des Clusters können als Vorteil angesehen werden. Exzellente Forschungseinrichtungen der Organischen Elektronik in Braunschweig, Köln oder

Mainz weisen durch das Forum Organic Electronics starke Verknüpfungen mit der Region Heidelberg auf<sup>82</sup> (vgl. Panitz o.J.: S.106ff). Der Mehrwert des Spitzenclusters Forum Organic Electronics besteht in der Folge u.a. in der Ballung von Wissen und Kompetenzen vieler zentraler, nationaler Akteure. Heidelberg, mit der Einrichtung des InnovationLab, stellt für das Spitzencluster Forum Organic Electronics einen gut erreichbaren Knotenpunkt dar. Für die Organische Elektronik in der Region Heidelberg ist das IL der zentrale Nukleus<sup>83</sup>. Die öffentliche Förderung bietet somit eine gute Ausgangsposition für die Region Heidelberg im Bereich der Organischen Elektronik, besonders zusammen mit dem Spitzencluster Forum Organic Electronics. Mit Auslaufen der Förderung zu Beginn des Jahres haben sich alle Mitgliedsunternehmen auf eine Fortführung und Finanzierung des IL und des Forum Organic Electronics geeinigt<sup>84</sup>.

Wie kaum eine andere Region bietet die Region Heidelberg eine Vielzahl von Großunternehmen, von denen eine Reihe im DAX vertreten sind. Diese Unternehmen zeichnen sich bisher zumeist weniger dadurch aus, dass ihre Kernkompetenzen in der Organischen Elektronik liegen. Sie verfügen aber über Kompetenzen, die vielfältige Anknüpfungspunkte zur Organischen Elektronik aufweisen. In einigen Unternehmen wie Merck oder Heidelberger Druckmaschinen findet zurzeit eine stärkere Ausrichtung auf die Organische Elektronik statt. Besonders positiv hervorzuheben ist, dass die Organische Elektronik der Region Heidelberg und des Spitzenclusters Forum Organic Electronics nicht durch ein einzelnes Großunternehmen getragen ist (wie z.B. das Cluster um das Holst-Centre in Eindhoven), sondern durch eine Vielzahl von Großunternehmen. BASF, Merck, SAP, Roche Diagnostics, Heidelberger Druckmaschinen und Freudenberg bedienen unterschiedliche Bereiche der Organischen Elektronik und befinden sich auch an unterschiedlichen Punkten in der Wertschöpfungskette. Anders als im Crystal Valley in Südkorea oder dem Yamagata Valley in Japan zeigen sich die ansässigen Großunternehmen in der Region Heidelberg in ihrer Außendarstellung bisher vergleichsweise wenig aktiv im Bereich der Organischen Elektronik. Wohingegen die Großunternehmen im südkoreanischen oder japanischen Cluster bereits Produkte im Bereich der Organischen Elektronik entwickelt und auf den Markt gebracht haben, sind die Unternehmen in der Region Heidelberg bisher zumeist in der Produktion von Grundstoffen und Vorprodukten aktiv. Nicht zuletzt kann dieses aber auch auf die unterschiedlichen Entwicklungsstadien der Organischen Elektronik in den einzelnen Teilsegmenten zurückzuführen sein (siehe Kapitel 2)<sup>85</sup> (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 45ff). Dennoch ist hervorzuheben, dass gerade die Konzentration von mehreren Großunternehmen ein besonderes Potenzial birgt, welches an vielen Vergleichsstandorten (wie z.B. in Dresden) nicht vorherrscht und dort auch nicht zeitnah entstehen wird. Dieses Potenzial kann u.a. auch zur Stärkung anderer

**Bedeutende  
Großunternehmen in  
der Region Heidelberg**

---

<sup>82</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>83</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>84</sup> Experteninterviews (außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

<sup>85</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

Standortcharakteristika wie der Hochschul- und Forschungslandschaft oder des Netzwerkmanagements genutzt werden<sup>86</sup>.

## KMU und Gründungen

KMU sind neben den Großunternehmen die zweite wichtige Säule der Unternehmenslandschaft. Insbesondere junge KMU, Start-Ups (bzw. Gründungen) und Spin-Offs zeugen von einer hohen Dynamik der regionalen Wirtschaft. Hightech-Gründungen in der Organischen Elektronik benötigen neben einer spezifischen Unternehmensidee, ein hohes Maß an Wissen. In besonderem Maße sind Hightech-Gründungen daher mit der Hochschul- und Forschungslandschaft verbunden. Eine starke Spezialisierung der Forschung und im Besonderen der anwendungsorientierten Forschung an Hochschulen, Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sind gute Voraussetzungen für Ausgründungen (Spin-Offs) (vgl. Fritsch 2013). Die Region Heidelberg zeichnete sich in der Vergangenheit eher durch eine geringe Zahl an KMU und Start-Ups in der Organischen Elektronik aus (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 45-48). Anders als Großunternehmen sind Gründungen und KMU dabei durchaus in kürzerer Zeit in einer Region anzusiedeln. Gründer in der Organischen Elektronik stehen oftmals vor der Herausforderung hoher Fixkosten und damit vor einem hohen finanziellen Risiko, u.a. bei der Anschaffung teurer Maschinen. Darüber hinaus sind der hohe Entwicklungsaufwand und die vergleichsweise hohen Materialkosten in der Organischen Elektronik Gründungshindernisse. Eine konzentrierte, anwendungsorientierte Forschung am Standort Heidelberg bietet für Gründungen ein Entwicklungspotenzial, wenn bestimmte Standortvoraussetzungen (Bereitstellung von Infrastruktur, Finanzierung, etc.) erfüllt werden.

## Wissenschaft in der Region Heidelberg

In der Region Heidelberg und dem Spitzencluster Forum Organic Electronics befinden sich neben der Universität Heidelberg eine Reihe von weiteren Universitäten in der direkten Umgebung (Mannheim, Karlsruhe, Darmstadt). Diese Hochschulen spielen im Spitzencluster Forum Organic Electronics eine wichtige Rolle. Im Vergleich zum Cluster des Holst-Centres in Eindhoven ergibt sich an dieser Stelle ein Standortvorteil. Dennoch zeigt sich auch, dass in der Vergangenheit in Heidelberg und in direkter Umgebung kein spezialisiertes Forschungsinstitut für die Organische Elektronik existierte, sondern viele verwandte Fachgruppen zur Kompetenz des Clusters beitrugen. In den Expertengesprächen mit Akteuren der Wissenschaft kam dies durch die Tatsache zum Ausdruck, dass der direkte Standort Heidelberg bisher nur für wenige wissenschaftliche Veröffentlichungen zur Organischen Elektronik bekannt ist. Andere Standorte, die schon seit längerer Zeit einen speziellen Forschungsfokus auf die Organische Elektronik haben, konnten in der Fachöffentlichkeit z.B. über Publikationen eine deutlich höhere Aufmerksamkeit erlangen. Die gemeinsame Ausstrahlungskraft aller Institute des Spitzenclusters Forum Organic Electronics steht anderen Standorten in nichts nach, wird jedoch nicht immer mit dem Nukleus Heidelberg in Verbindung gebracht<sup>87</sup>. Durch die Einrichtung des CAM an der Universität in Heidelberg findet eine deutliche Stärkung der wissenschaftlichen Kompetenzen und Ausstrahlungsfähigkeit zur Organischen Elektronik statt.

---

<sup>86</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>87</sup> Experteninterviews (außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

Die zweite zentrale Aufgabe der Hochschulen ist die Lehre. Die Ausbildungssituation in der Region Heidelberg im Bereich der Organischen Elektronik wird in den Experteninterviews als durchweg positiv bewertet. Dennoch zeigt der Vergleich mit dem Standort Dresden, der über einen eigenen Masterstudiengang zur Organischen Elektronik verfügt, Vorteile für die Ausbildung von hochqualifiziertem OE-Fachpersonal für den Standort Dresden<sup>88</sup>. Durch ein vergleichbares Studienangebot kann die Region Heidelberg hierbei durchaus aufschließen.

Besonders starke Unterschiede zeigen sich zwischen den Clustern in der thematischen Ausrichtung und ihrer Schwerpunktsetzung. Für Heidelberg stellt die thematische Ausrichtung eine zentrale Entwicklungschance dar. Deutlich ist bereits geworden, dass der Bereich OLED (Leuchten und Displays) von anderen Standorten dominiert wird (siehe Kapitel 2)<sup>89</sup>. Die Schwerpunktsetzung des Spitzenclusters Forum Organic Electronics befindet sich im Bereich der gedruckten Organischen Elektronik, der Grundstoffe und Vorprodukte mit Kompetenzen vor allem in den Segmenten organische Speicher (gedruckte RFID), organische Photovoltaik (OPV) und organische Sensorik. Diese Ausrichtung bietet ein beachtliches Potenzial für die zukünftige Entwicklung<sup>90</sup> (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 45-48).

Im Standortwettbewerb ist es ein entscheidender Vorteil, den richtigen Markt bzw. Nischenmarkt für seine Produkte oder Dienstleistungen zu finden. Eine derartige Konzentration von vor allem Großunternehmen im Bereich der gedruckten Organischen Elektronik sowie der Grundstoffe und Vorprodukte stellt ein Alleinstellungs- bzw. Differenzierungsmerkmal der Region Heidelberg dar. Die nationalen und internationalen Verbindungen des Forum Organic Electronics ergänzen die Kompetenzen der Region in Breite und Tiefe. Auch wenn die externe Wahrnehmung des Standort Heidelbergs bisher im Bereich der Organischen Elektronik noch ausbaufähig ist und wenig Unternehmen wie Forschungseinrichtungen ihren Schwerpunkt ausschließlich auf die Organische Elektronik legen, besteht ein großes Entwicklungspotenzial. Nicht zuletzt ist dies u.a. der Gesamtentwicklung der Organischen Elektronik geschuldet, die in vielen Segmenten bisher kaum marktreife Produkte vorzuweisen hat. Die jüngsten Entwicklungen entscheidender Akteure in der Region Heidelberg zeigen jedoch eine verstärkte Ausrichtung ihrer (Forschungs-)Aktivitäten auf die Organische Elektronik. Damit ist die Chance gegeben, durch die Intensivierung der FuE-Aktivitäten eine gute Ausgangsposition für den OE-Markt zu erarbeiten. Die gute Erreichbarkeit, zentrale Lage, internationale Bekanntheit und das positive Image der Region Heidelberg sind hierbei förderlich<sup>91</sup> (vgl. Panitz & Potstada o.J.: S. 45-48).

**Ausbildungssituation**

**Thematische Ausrichtung der Cluster**

**Chancen und Potenziale im Standortwettbewerb**

---

<sup>88</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>89</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

<sup>90</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen)

<sup>91</sup> Experteninterviews (Unternehmen, Hochschulen)

### 4.3 Zukünftige Entwicklungschancen und strategische Handlungsempfehlungen

#### Entwicklungschancen für die Region Heidelberg

Vor dem Hintergrund der Stärken und Schwächen sowie Alleinstellungsmerkmale der Region Heidelberg und des Spitzenclusters Forum Organic Electronics im nationalen wie internationalen Vergleich ergeben sich spezifische Entwicklungschancen. Um das vorhandene *Window-of-Opportunities* für die Standortentwicklung zu nutzen, werden im Weiteren strategische Handlungsempfehlungen skizziert. Unter Einbeziehung der Einschätzungen zu einer zukünftigen (Spezial- bzw. Serien-) Produktion der Organischen Elektronik lassen sich insbesondere zwei Handlungsfelder identifizieren.

#### Weiterentwicklung des OE-Standorts durch die Schärfung der inhaltlichen Kompetenzen

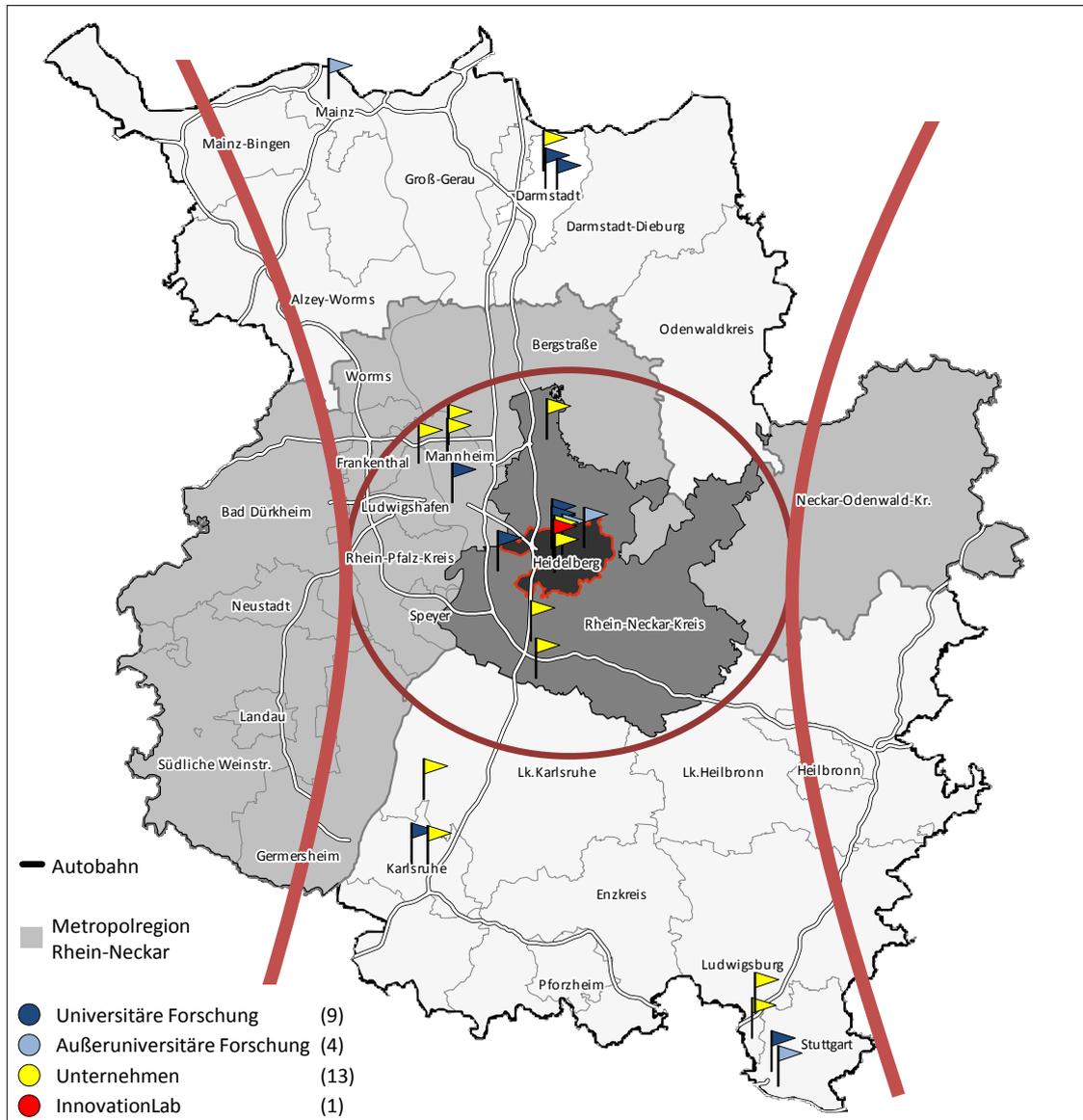
##### 1. Handlungsfeld: Weiterentwicklung des Standorts

Zur Weiterentwicklung des Standorts der Region Heidelberg mit dem Cluster Forum Organic Electronics gilt es, die vorhandenen spezifischen Stärken einzusetzen. In diesem Zuge sind die **inhaltlichen Kompetenzen zu stärken**. Die Themenfelder, die der internationale Vergleich als Differenzierungsmerkmale der Region Heidelbergs herausgestellt hat, gilt es weiter zu entwickeln. Die Schnittstelle von Grundstoffen und Vorprodukten für die Organische Elektronik sollte strategisch genutzt werden. Kurze Wege zwischen den zentralen Akteuren in der Metropolregion Rhein-Neckar bieten hier einen wertvollen Vorteil gegenüber anderen Standorten. Die gedruckte Organische Elektronik sowie der Maschinenbau für den Druck von Organischer Elektronik sollte weiter gefördert werden. Diese Schnittstelle bietet ein Marktsegment, das bisher international noch nicht stark besetzt ist und zudem die Möglichkeit zur Positionierung Heidelbergs als Vorzeigestandort beinhaltet. Ansatzpunkte für eine weitere Forcierung der inhaltlichen Kompetenzen bietet die universitäre Forschung. Zusätzliche OE-Forschungsschwerpunkte an Universitäten in der Region Heidelberg würden die vorhandenen Kompetenzen stärken und erweitern. Das sich im Entstehen befindliche CAM der Universität Heidelberg ist eine solche Verstärkung der OE-Forschungskompetenzen (siehe Kapitel 4.1). Die in in der Region Heidelberg ausgeprägte Forschung im Bereich der Medizintechnik bietet zukünftig vielfältige Anknüpfungspunkte und mögliche Synergieeffekte mit der Organischen Elektronik. Auch die regionale Wirtschaft kann von verstärkten Forschungsaktivitäten, besonders mit Praxisbezug bzw. Anwendungsrelevanz im Bereich der Organischen Elektronik profitieren. Eine weitere Berufung von Wissenschaftlern (u.a. auch durch einen Stiftungslehrstuhl) speziell für gedruckte Organische Elektronik würde bspw. eine solche Erweiterung der Kompetenzen ermöglichen. Darüber hinaus würde die Einrichtung einer solchen Professur auch die Außendarstellung der Region Heidelbergs als Standort der Organischen Elektronik stärken. Des Weiteren bietet die Fortführung der Netzwerkarbeit des Spitzenclusters Forum Organic Electronics und des InnovationLabs ein großes Entwicklungspotenzial. Neben vielfältigen nationalen Verflechtungen ist zur Förderung der Region Heidelberg im engeren Sinne eine stärkere Einbindung regionaler Akteure wichtig. Hierfür können u.a. Unternehmen und besonders KMU, die bisher nicht in der Organischen Elektronik aktiv sind, aber in relevanten Bereichen wie z.B. der Chemie (u.a. Instron Deutschland GmbH) oder der Drucktechnik (z.B. TMF Goebel GmbH) tätig sind, stärker integriert und für das Thema sensibilisiert werden.

Des Weiteren gilt es die **strukturellen Vorteile** der Stadt Heidelberg zur Standortentwicklung zu nutzen. Die infrastrukturellen und für die Organische Elektronik relevanten strukturellen Gegebenheiten der Stadt Heidelberg können einen wichtigen Vorteil in der zukünftigen Standortentwicklung einnehmen. Hervorzuheben ist neben der Finanzstärke der ansässigen Großunternehmen die Nähe von Produzenten der Grundstoffe und Vorprodukte sowie die räumliche Konzentration der OE-Akteure. Betrachtet man die Mitgliederstruktur des Spitzenclusters Forum Organic Electronics zeigt sich eine Konzentration der zentralen Akteure in einer Nord-Süd-Achse. Diese zieht sich von Mainz und Darmstadt bis nach Karlsruhe und zur Region Stuttgart. Im Zentrum der Nord-Süd-Achse liegt die Stadt Heidelberg mit dem IL (siehe Abb. 5). Als Mittelpunkt dieser Entwicklungsachse bietet die Stadt Heidelberg darüber hinaus als attraktive, international renommierte Stadt hervorragende Repräsentationsmöglichkeiten für die Organische Elektronik. Strategisch wichtige Akteure der Organischen Elektronik sind direkt oder in unmittelbarer Nähe von Heidelberg angesiedelt, welches die zentrale Position nochmals unterstreicht (siehe auch Panitz o.J.: S. 172). Als Ansatzpunkt für eine zukünftige Weiterentwicklung des Standort Heidelbergs ergibt sich hieraus die Bereitstellung von attraktiven Flächen für die Organische Elektronik. Zur Stärkung des Standort Heidelbergs im Bereich der Organischen Elektronik müssen diese Flächen als Erweiterung für Unternehmen der Region, für Gründungen sowie Ansiedlungen zur Verfügung stehen.

### Strukturelle Vorteile der Stadt Heidelberg in der Region

Abb. 5: Nord-Süd-Achse der Organischen Elektronik



Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft 2014.

## 2. Handlungsfeld: OE-Produktion in der Region Heidelberg

### Produktionsmöglichkeiten der Organischen Elektronik in Deutschland

Zur Entwicklung des Standort Heidelbergs als Produktionsstandort der Organischen Elektronik ist zuerst eine Betrachtung der Produktionsmöglichkeiten der Organischen Elektronik in Deutschland bzw. Europa wichtig. Vor dem Hintergrund der Marktanalyse (siehe Kapitel 2) und den geführten Expertengesprächen ist eine zukünftige **Spezial-** bzw. **Serienproduktion der Organischen Elektronik in Europa** und Deutschland zu erwarten. Die wesentlich geringeren Lohnkosten z.B. im asiatischen Raum werden von den Experten nicht als zentraler komparativer Vorteil eingeschätzt<sup>92</sup>. Als bedeutender werden, im heutigen forschungsintensiven Stadi-

<sup>92</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

um der Organischen Elektronik, qualifizierte Fachkräfte und die Nähe zu Wissenschaftseinrichtungen angesehen. Einzig die Produktion von OLED-Displays wird als bereits zu stark in Korea und Japan verankert angesehen, so dass hier eine Produktion in Europa zum heutigen Zeitpunkt schwer vorstellbar ist<sup>93,94</sup>. Darüber hinaus ist anzunehmen, dass Teilbereiche der gedruckten Organischen Elektronik zeitsensibel sind, wie beispielsweise die Ettiketierung von Lebensmitteln mit RFID-Chips, was eine Produktion nah am Kunden begünstigt. Bei zeitsensiblen Produkten ist eine Anlieferung z.B. aus Asien ausgeschlossen, eine Produktion in Europa für den hiesigen Markt ist auf Grund kurzer Wege zum Kunden notwendig. Damit eine Produktion der Organischen Elektronik in Deutschland stattfinden kann, bedarf es in besonderer Weise der Verwertung der Potenziale der Forschung und Entwicklung als Standortvorteil. In diesem Zusammenhang erscheint eine innovative Produktion bzw. Spezialproduktion mit intensiven Verknüpfungen zur Forschung und Entwicklung besonders vielversprechend<sup>95</sup>.

Vor diesem Hintergrund kommen die Gutachter zu dem Ergebnis, dass eine OE-Produktion bzw. Spezialproduktion im speziellen von gedruckter Organischer Elektronik am Standort Heidelberg durchaus realistisch erscheint. Ein sich dynamisch entwickelndes Marktvolumen der gedruckten Organischen Elektronik bietet ausreichend Entwicklungspotenzial. Nach Einschätzungen der Gutachter ist bis 2020 ein Marktvolumen der gedruckten Organischen Elektronik von ca. 10 Mrd. US-\$ möglich (siehe Kapitel 2). Die kurzen Wege zu Herstellern von Grundstoffen und Vorprodukten verschafft den unterschiedlichen Akteuren die Möglichkeit zu einem intensiven Austausch und gemeinsamen Lernprozessen. Darüber hinaus können Kostenvorteile in der Produktion durch kurze Lieferwege entstehen. Momentan konzentriert sich die Organische Elektronik (und insbesondere die gedruckte Organische Elektronik) noch sehr stark auf die FuE und steht damit noch am Anfang der Produktentwicklung. Nur wenige Segmente der Organischen Elektronik besitzen bereits marktreife und druckbare Produkte. Die aktuell absehbare Entwicklung bietet hier ein **Zeitfenster** zur Positionierung. Nach Einschätzung der Gutachter, ist eine Spezialproduktion marktreifer Produkte im Druckverfahren in Heidelberg bereits gegen 2020 zu erwarten. Damit eine Spezialproduktion der gedruckten Organischen Elektronik in Heidelberg stattfinden kann, bedarf es, neben der technologischen Weiterentwicklung hin zu marktreifen OE-Produkten, auch der Forcierung der Standortvorteile Heidelbergs für die Organische Elektronik und der Bereitstellung von geeigneten Flächen.

**Produktion am Standort Heidelberg**

---

<sup>93</sup> Ausnahmen können Nischenprodukte und hochspezialisierte Lösungen in geringer Stückzahl sein.

<sup>94</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

<sup>95</sup> Experteninterviews (Unternehmen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen)

## 5 ENTWICKLUNG GEEIGNETER STANDORTANGEBOTE

---

Die Region Heidelberg stellt neben der Region Dresden das deutsche Exzellenzzentrum der Organischen Elektronik dar und ist damit zugleich einer der weltweit führenden Standorte für dieses Technologiefeld. Um die Potenziale, die sich hieraus ergeben, für die wirtschaftliche Entwicklung zu nutzen, müssen entsprechende Standorte entwickelt werden, die den spezifischen Bedarfen der Unternehmen genügen, zugleich aber auch den übergeordneten Zielen der räumlichen Entwicklung gerecht werden. Diese Standortbedarfe lassen sich zum einen aus Gesprächen mit Experten ableiten. Zum anderen zeigt die nähere Betrachtung bereits in Anspruch genommener Standorte regionaler Unternehmen der Organischen Elektronik auch, dass eine Standortentwicklung sich an den Anforderungen sowohl der FuE, mit zunehmender Marktreife aber immer mehr auch denen der Produktion orientieren muss. Dabei sind solche Standorte umso erfolgreicher, die eine enge Zusammenarbeit der beteiligten Partner über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg ermöglichen. Als besonders geeignet für eine integrierte Standortentwicklung erweist sich in Heidelberg dabei der Standort Patton Barracks/Motorpool.

### Experteneinschätzungen liefern zentrale Hinweise für künftige Flächenbedarfe

In Kap. 3 wurde bereits auf die Standortanforderungen der Unternehmen im Bereich Organische Elektronik auf Meso- und Mikroebene eingegangen. Eine besondere Relevanz sehen die befragten Experten in dem Vorhandensein von Kooperationsmöglichkeiten in Unternehmensnetzwerken sowie zwischen Wissenschaft und Wirtschaft in räumlicher Nähe, in der ausreichenden Verfügbarkeit von Fachkräften, einer hervorragenden Versorgungs-, Verkehrs- und Kommunikationsinfrastruktur sowie auch der Verfügbarkeit zentral gelegener Flächen. Diese Flächen sollten zudem Erweiterungspotenziale bieten, um den Ausbau von Produktionskapazitäten am Standort zu erlauben. Vor allem kleine und mittlere Unternehmen fordern darüber hinaus ein breites Spektrum unternehmensnaher Dienstleistungen.

Im Wirtschaftsflächenkonzept für die Stadt Heidelberg (2012) wurden die bis 2025 zu erwartenden Flächenbedarfe nach 7 Standorttypen differenziert dargestellt, womit auch bereits die o.g. Standortanforderungen der Organischen Elektronik grundsätzlich abgedeckt werden können. Da viele Bereiche der Organischen Elektronik bislang jedoch noch nicht bis zur Serienreife entwickelt wurden, sind Untersuchungen und spezifische Aussagen zur konkreten Standortwahl solcher Unternehmen nur sehr begrenzt möglich. Aus diesem Grund haben in diesem frühen Planungsstadium Experteneinschätzungen einen so hohen Stellenwert. Dennoch lassen sich bereits zum aktuellen Zeitpunkt zentrale Aussagen auch anhand tatsächlich beanspruchter Standorte überprüfen, wozu im Folgenden Unternehmen im Bereich der Organischen Elektronik hinsichtlich ihrer Standortwahl untersucht werden (Kap. 5.1.2).

Anhand der auf diese Weise weiter konkretisierten Ergebnisse zum zukünftigen Flächenbedarf der Organischen Elektronik werden einzelne, grundsätzlich geeignete Standorte im Stadtgebiet Heidelbergs auf ihre spezifische Eignung für Unternehmensansiedlungen aus dem Bereich Organische Elektronik betrachtet. Hierzu zählen der Konversionsstandort „Patton Barracks/Motorpool“ sowie einzelne

Alternativstandorte, wie der Campus „Im Neuenheimer Feld“, der Technologiepark Neuenheimer Feld sowie der Konversionsstandort Campbell Barracks + Mark Twain Village.

## 5.1 Der Flächenbedarf im Cluster Organische Elektronik

### 5.1.1 Wirtschaftsflächenkonzept Stadt Heidelberg (2012)

Das von der Arbeitsgruppe CIMA/ DIFU im Jahr 2012 vorgelegte Wirtschaftsflächenkonzept Stadt Heidelberg weist einen Flächenbedarf zwischen 2012 und 2025 von insgesamt 112,8 ha (netto) nach, was bei Gegenüberstellung mit dem seinerzeitigen Flächenangebot im Bestand zu einem Flächendefizit von rd. 72,8 ha (netto) bis zum Jahr 2025 führt (Tab. 5).

**Bis 2025 zu erwartendes Defizit an Wirtschaftsflächen über insgesamt rd. 72 ha (netto)**

Bereits im Wirtschaftsflächenkonzept wird hinsichtlich der Branche „Organische Elektronik“ der Bedarf an gemeinsamen Forschungseinrichtungen von Wissenschaft und Wirtschaft (wie z.B. im InnovationLab) oder auch die räumliche Nähe zu Forschungsinfrastrukturen als besondere Standorterfordernisse hervorgehoben. Folglich kommt zur weiteren Flächenbedarfsdeckung insbesondere der Entwicklung von Flächen mit Campus-Charakter im Teilsegment High-Tech-Produktion eine besondere Bedeutung zu. Die Ergebnisse der Expertenbefragung (vgl. Kap. 3) stützen diese Ergebnisse, wobei auf Mikroebene speziell die räumliche Nähe zwischen Forschungseinrichtungen und Produktionsbetrieben (inkl. dem Vorhandensein von Reinräumen), die fußläufige Erreichbarkeit der einzelnen Kooperationspartner, das Vorhandensein skalierbarer Grundstückspartellen und Mietflächen (mit Potenzial zur Erweiterung von Büro-, Produktions- und Lagerflächen, ggf. auch weiterer Labore), andererseits aber auch ein wenig geräuschemsensibles Umfeld als begünstigende Faktoren genannt werden.

**Tab. 5: Flächenbedarf in Heidelberg 2025 und Angebot an Wirtschaftsflächen**

	„klassische Gewerbegebiete	Gewerbeparks	Bürostandorte	"urbane" Standorte	Einzelhandelsstandorte	Technologiestandorte / Universitäten	Innenstadt und Stadtteile	SUMME
<b>SUMME Flächenbedarf 2025</b>	16,3	12,7	8,3	27,6	2,0	32,7	13,2	112,8
<b>SUMME Flächenangebot</b>	27,7	0,0	4,1	5,6	2,5	0,0	x	40,0
<b>Differenz (+: Überhang; -: Defizit)</b>	+ 11,4*	- 12,7	- 4,2	- 22,0	0,5	- 32,7	- 13,2	- 72,8

\* Der rein rechnerisch ermittelte Flächenüberschuss „klassischer“ Gewerbeflächen bis zum Jahr 2025 tritt lediglich unter der Annahme zu, dass alle bestehenden Flächen optimal entwickelt werden, und den Ansprüchen jedes einzelnen Betriebes Rechnung getragen wird. Der Überhang würde also nur dann zu erwarten sein, wenn es sich bei allen Potenzialflächen im Bestand um hochwertigere Standorte handelt, die entsprechend der formulierten Maßnahmen (weiter)entwickelt und positioniert werden.

Darstellung: CIMA Beratung & Management/ DIFU 2012.

Bezug nehmend auf die Kategorisierung von Standorttypen im Wirtschaftsflächenkonzept Heidelberg (2012), sind damit v.a. hochwertig entwickelte Gewerbegebiete und Gewerbeparks in Form eines innovationsorientierten Produktionsparks relevant. Eingeschränkt kommen aufgrund einer zumeist bestehenden Störfähigkeit des Umfeldes und nur begrenzter Skalierbarkeit von Grundstücken etc. auch Technologie- und „urbane“ Standorte in Betracht. So sind bspw. innerhalb von Hochschulstandorten oder urbanen Standorten nur selten gleichzeitig Büro- und Freiflächenpotenziale in ähnlicher Quantität und Qualität vorhanden.

### **5.1.2 Gegenüberstellung mit der realen Flächeninanspruchnahme**

Um den im Wirtschaftsflächenkonzept 2012 quantifizierten Flächenbedarf insbesondere hinsichtlich der spezifischen Anforderungen der Organischen Elektronik weiter zu qualifizieren, bietet sich eine ergänzende Betrachtung aktueller Standorte derjenigen Unternehmen an, die bereits mit Produkten oder Dienstleistungen der Organischen Elektronik aktiv am Markt sind.

**Ergänzende Hinweise  
auf den Standortbedarf  
aufgrund der Analyse  
realer Standorte im  
Vergleich**

Hierzu sollen die in Tab. 3 (Kap. 4.1) aufgeführten Unternehmen mit Affinität zur Organischen Elektronik betrachtet werden. Zur Verifizierung der Experteneinschätzungen ist dies ein zweckmäßiger Weg, wenngleich die Ableitung eines spezifischen Standortbedarfs aus der begrenzten Anzahl aktueller Standorte nur bedingt möglich ist.

Die Standortaufnahme der Unternehmen mit Affinität zur Organischen Elektronik in der erweiterten Metropolregion Rhein-Neckar lässt erkennen, dass die meisten Akteure in einem Gewerbegebiet lokalisiert sind. Insbesondere handelt es sich dabei um Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Wirtschaftszweigs „Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen“.

Dass ebenfalls der Standorttyp „Bürostandort“ für Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes von Relevanz ist, ist dadurch zu erklären, dass in der Region große Unternehmen ansässig sind, die ihren Verwaltungsstandort mit dem Produktionsstandort koppeln.

Insgesamt sind diese Ergebnisse aufgrund der geringen Fallzahl nicht uneingeschränkt auf alle künftigen Standortanforderungen übertragbar, lassen jedoch wichtige Merkmale erkennen. So zeigt eine nähere Betrachtung z.B., dass die nachgefragten Standorte in vielen Fällen ein vergleichsweise hochwertiges Erscheinungsbild haben (z.B. ansprechende Architektur der Produktions- und Verwaltungsgebäude, ausgeprägte öffentliche Grünflächen etc.) und oft auch durch eine räumliche Nähe von Unternehmen vergleichbarer oder ergänzender Branchen gekennzeichnet sind.

Angesichts der Kongruenzen mit den Ergebnissen der Expertengespräche lässt sich folgern, dass ein zukunftsfähiger Standort für Unternehmen aus dem Bereich der Organischen Elektronik in erster Linie eine Eignung für Verarbeitende Betriebe sowie ergänzende unternehmensnahe Dienstleister, v.a. im Bereich FuE, bieten muss. Anhand der Standortanalysen lässt sich festhalten, dass diese oftmals auch in räumlicher Nähe zueinander angesiedelt sind.

### 5.1.3 Der zukünftige Flächenbedarf der Organischen Elektronik

Es zeigt sich, dass die Organische Elektronik aufgrund des Querschnittscharakters dieser noch jungen Branche besonders auf die enge Zusammenarbeit der beteiligten Partner über alle Wertschöpfungsstufen hinweg angewiesen ist: von der Grundlagenforschung über die Anwendungsforschung, die Systemtechnik bis zur Fertigungs- und Prozesstechnik. Aus diesem Grund wird die Forschung „unter einem Dach“ mit umfangreicher Infrastruktur in der Nähe branchenähnlicher Produktions- und Dienstleistungsbetriebe als besonders erfolgversprechend angesehen.<sup>96</sup>

Dementsprechend wird in der Befragung von einzelnen Experten auch darauf verwiesen, dass für die Weiterentwicklung der Organischen Elektronik in der Region Heidelberg Flächen in direkter räumlicher Nähe zum InnovationLab mit dem dort vorhandenen Know-how, Spezialgeräten etc. hilfreich wären. Insbesondere sind dabei die Wissensspillover-Effekte relevant, die unter bestimmten Bedingungen eine schnellere Marktreife erwarten lassen.<sup>97</sup> Unterstützend wirkt dabei auch die Bereitstellung technischer Ausstattungen, auf die gemeinsam zugegriffen werden kann. Hiervon profitieren nicht nur die KMU, sondern auch größere Unternehmen. Überdies werden solche Erwartungen auch dem Anspruch des InnovationLabs als Kristallisationspunkt des Clusters Forum Organic Electronics in der Region Heidelberg gerecht, eine gemeinsame Forschungs- und Transferplattform zu bieten. Denn Wissenstransfer erfolgt zu allererst durch persönlichen Austausch.

Trotz der nicht von der Hand zu weisenden Konfliktpotenziale zwischen Produktionsstandorten und sensibleren Nutzungen wie v.a. dem Wohnen, ist der Bedarf insbesondere von Standorten mit urbanen Qualitäten (Austausch und funktionale Mischung, Multifunktionalität im Kleinen, Nähe zum Wohnen, zu Versorgungseinrichtungen, zu Freizeit- und Erholungsangeboten etc.) tendenziell zunehmend. Dies gilt auch für die Organische Elektronik und die Industrie 4.0, in denen die Produktionsprozesse dezentral und dynamisch gesteuert werden (vgl. dazu Kap. 2.1). Einzelne Produktbereiche der Organischen Elektronik könnten sich aufgrund der Produktionsprozesse also durchaus für eine Durchmischung urbaner Quartiere mit produzierenden Unternehmen eignen. Trotz einer tendenziell höheren Verträglichkeit verschiedener Nutzungsansprüche an den Raum (auch z.B. aufgrund einer möglicherweise zunehmenden Dematerialisierung und Virtualisierung von Geschäfts- und Arbeitsvorgängen), werden mit dem Wandel zu einer Industrie 4.0 auch neue Konzentrationserscheinungen verbunden sein. Für einzelne Technologiefelder ist eine Konzentration bestimmter Interessen bzw. entlang bestimmter Wertschöpfungsketten nachweislich sinnvoller als eine Nutzungsmischung mit Akteuren aus völlig unterschiedlichen Branchen, die aufgrund fehlender Anknüpfungspunkte nicht miteinander kooperieren können. Aus diesem Grund müssen Flächen in verschiedenen Qualitäten, Lagen und Größen bereitgestellt werden.

Querschnittscharakter der jungen Organischen Elektronik erfordert enge Zusammenarbeit der beteiligten Partner über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg

---

<sup>96</sup> Siehe dazu auch acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (2011)

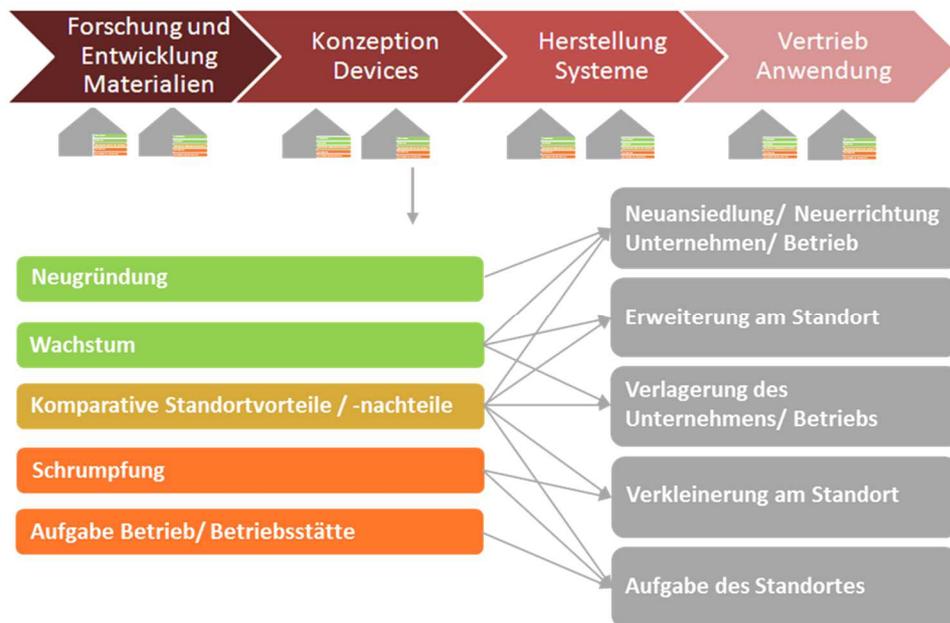
<sup>97</sup> Ein Wissensspillover-Effekt bedeutet dabei eine verbesserte Ausgangslage bei der **Imitation einer Technologie**, da das Wissen bereits verfügbar und erprobt ist und dadurch weniger eigene Forschungsanstrengungen notwendig werden.

**Flächenbedarf ist vor dem Hintergrund der Technologie, ebenso wie dem spezifischen Anlass zu bewerten**

Der Flächenbedarf im Cluster „Organische Elektronik“ muss sowohl vor dem Hintergrund der Anwendungsfelder bzw. Produkte der Organischen Elektronik und damit im Kontext des jeweiligen Wertschöpfungsprozesses bewertet werden, als auch andererseits in Bezug auf den jeweiligen Anlass des Flächenbedarfs. So wird bspw. eine Unternehmensgründung anders zu bewerten sein als eine Erweiterung am Standort. Der bestehende Zusammenhang wird in der nachstehenden Abbildung (Abb. 6) skizziert.

Im Rahmen dieser Untersuchung sind als unternehmensseitige Anlässe einer Standortsuche/ -wahl in erster Linie das Wachstum einzelner Unternehmen aufgrund der Neuerschließung eines Technologiefeldes im Bereich der „Organischen Elektronik“ und der anschließenden Marktdurchdringung sowie Neugründungen (z.B. auch durch Ausgründungen) und teilweise sicherlich ebenfalls die Suche nach komparativen Standortvorteilen relevant. Insbesondere in der technologischen Frühphase ist nämlich davon auszugehen, dass bspw. auch aufgrund fehlender Marktinformationen (z.B. über mögliche Kooperationspartner oder Wettbewerber) in den Anfangsjahren Standortentscheidungen – v.a. am Mikrostandort – häufiger korrigiert werden, was v.a. solchen Unternehmen relativ einfach fällt, die ihre Flächen anmieten und eine gewisse Größe noch nicht überschritten haben. Der Standort Heidelberg kann hiervon v.a. dann profitieren, wenn verlagernden Unternehmen entsprechende Standorte angeboten werden, insbesondere auch solche, die flexibel an die jeweiligen Bedürfnisse anpassbar sind.

**Abb. 6: Anlässe von Flächenbedarfen entlang von Wertschöpfungsketten der Organischen Elektronik (Schema)**



Darstellung: CIMA Beratung & Management 2014.

Die beschriebenen Anlässe zur Suche von Unternehmensstandorten können sich prinzipiell entlang der gesamten Wertschöpfungskette ergeben. Zugleich sind damit flächenpolitische bzw. immobilienwirtschaftliche Fragestellungen, ebenso wie Fragen der Unternehmensfinanzierung (vgl. dazu Kap. 3) betroffen.

Ein Betrieb/ Unternehmen bzw. ein Unternehmenszweig mit Schwerpunkt im Bereich Forschung und Entwicklung (FuE) wird in den meisten Fällen keine Produktions- oder Lagerflächen benötigen, sondern Büro und/ oder Laborräume. Dies zeigt auch die Betrachtung aktueller Standorte. Insbesondere Neugründungen sind in den ersten Jahren (Seed-Phase, Start-Up-Phase) verstärkt auf die Verfügbarkeit günstiger Flächen angewiesen und profitieren davon, wenn diese Flächen zudem flexibel erweiterbar sind (z.B. Anmieten zusätzlicher Büroflächen; einfache Verlagerungen am Mikrostandort selbst). Diese Tatsache ist v.a. auch deshalb relevant, weil in der Betrachtung der aktuellen regionalen und kommunalen Standortsituation bisher eine vergleichsweise geringe Anzahl von innovativen KMU bzw. Start-Ups und universitären Spin-Offs in der Organischen Elektronik festgestellt wurde, d.h. ein Aufholprozess noch zu erwarten ist. Ein solcher wiederum wird nur dann möglich sein, wenn auch die harten Standortbedingungen stimmen.

Des Weiteren wurde in Kap. 2.2 deutlich, dass kurzfristig die größten Entwicklungspotenziale in den Bereichen OLED-Displays, Organische Photovoltaik (v.a. gedruckte Dünnschicht-Photovoltaik) und – v.a. in Deutschland – der OLED-Beleuchtung liegen. Im Bereich der Organischen Photovoltaik besteht ein breites Spektrum an Forschungsinstituten, kleineren Start-Up-Unternehmen sowie auch Großunternehmen, die jeweils teilweise sehr unterschiedliche Standortanforderungen, aber auch (finanzielle) Möglichkeiten haben, die Bedarfe zu decken. Auch im Bereich der OLED-Leuchten (Print-OLED) wird v.a. auf die Notwendigkeit weiterer Forschung und Entwicklung im Bereich der Materialforschung und der Produktionstechnik hingewiesen. Dabei sind angesichts der bereits aufgebauten Kompetenzen in Heidelberg und der Region künftig v.a. die Möglichkeiten der großflächigen Fertigung gedruckter Organischer Elektronik (Leuchten, Photovoltaik-Module, Speicher/Chips, Schaltungen, Sensoren) standortentscheidend, deren Erfordernisse mit der Standorteignung von FuE zu kombinieren sind.

Im vorangegangenen Kapitel 4.3 konnte deutlich gemacht werden, dass sich insbesondere aus der räumlichen Konzentration von Akteuren der Grundstoffproduktion<sup>98</sup> und Herstellung von Vorprodukten eine strategisch relevante Schnittstelle in der Region Heidelberg auftut, aus der sich besondere Chancen insbesondere für die Stadt Heidelberg ergeben. Dabei sind, wie gezeigt werden konnte, in Heidelberg v.a. die gedruckte Organische Elektronik, wie z.B. Leuchten und Speicher, Chips, Schaltungen und Sensoren sowie der Maschinenbau für den Druck von Organischer Elektronik nachfragerrelevant. Diese Felder werden ergänzt durch die Bereiche Drucktechnik, Materialforschung und Grundstoffproduktion. Außerdem ist auf die FuE-Aktivitäten im Bereich der Medizintechnik hinzuweisen, die – neben Mannheim – auch in Heidelberg bereits einen deutlichen Schwerpunkt bildet und vielfältige Anknüpfungspunkte mit der Organischen Elektronik aufweist (z.B. Sensoren für die Medizintechnik). So bieten die Standortvoraussetzungen der Region deutliche Potenziale der Spezial- bzw. Serienproduktion der Organischen Elektronik.

Ein komparativer Vorteil Heidelbergs kann somit einerseits auf Grund der möglichen kurzen (Liefer-)Wege zu Herstellern von Grundstoffen und Vorprodukten

**Unterschiedliche Anlässe eines Standortbedarfs erfordern angepasste Flächenangebote**

**Schnittstellenfunktion des Standortes Heidelberg durch Nutzung regionaler Potenziale**

---

<sup>98</sup> Deutsche Hersteller wie BASF (Ludwigshafen), Evonik (Essen/ Darmstadt), Merck (Darmstadt), Novald (Dresden) und H.C. Starck (Leverkusen) sind führende Anbieter von Grundstoffen für die verschiedenen OLAE-Märkte.

gesehen werden sowie andererseits der starken regionalen Forschungslandschaft und insbesondere dem Vorhandensein der erfolgreichen Transferstelle InnovationLab in Heidelberg (v.a. Wissensspillover-Effekte durch den direkten Austausch von Schlüsselpersonen).

**Zielgruppen sind FuE, Maschinen- und Anlagenbau sowie die Herstellung von Bauteilen und Systemen der Organischen Elektronik**

Für den künftigen Flächenbedarf können aus der beschriebenen Ausgangslage folgende Rückschlüsse gezogen werden: Die Entwicklung von Standorten der Organischen Elektronik sollte vorrangig der Schnittstellenfunktion Heidelbergs in diesem Bereich gerecht werden und der Tatsache, dass am Standort selbst keine Grundstoffindustrie und kaum größere Zulieferer ansässig sind, die unmittelbar zusätzliche Flächen nachfragen werden. Hingegen werden in Heidelberg aller Voraussicht nach zusätzliche Flächenbedarfe im Bereich der **Forschung und Entwicklung**,<sup>99</sup> insbesondere der Materialentwicklung<sup>100</sup>, gesehen, dem **Maschinen- und Anlagenbau**<sup>101</sup> für die Organische Elektronik sowie aufgrund der **Herstellung von Bauteilen und Systemen der Organischen Elektronik**. Hinzu kommen Flächenbedarfe weiterer **unternehmensnaher Dienstleistungen**, wie etwa in der Konzeption oder der anwendungsbezogenen IT.

Insbesondere die Materialentwicklung und -optimierung benötigen eine enge Zusammenarbeit zwischen Werkstofflieferanten, Verfahrens- und Bauteilentwicklern sowie deren Zulieferern und Abnehmern auf den weiteren Stufen der OE-Wertschöpfungskette. Insofern geht es darum, Standorte zu entwickeln, die einer solchen engen Zusammenarbeit förderlich sind, d.h. „Potenzialräume“ zu schaffen.

Dabei sollte sich das Flächenangebot vorrangig an kleine und mittlere Unternehmen (KMU) richten, da eine breite Markterschließung dieses Technologiefeldes in Deutschland – über die bereits aktiven großen Unternehmen hinaus – in erster Linie durch entsprechende Aktivitäten des Mittelstands erfolgen kann. Insofern kommt eine besondere Bedeutung auch den möglichen Unternehmensgründungen zu, die z.B. aus den Projekten am InnovationLab oder/ und den beteiligten Hochschulen hervorgehen können (Start-Ups), ebenso wie Ausgliederungen. Erste Tendenzen sind bereits vorhanden. Einzelne Ansiedlungen durch Verlagerungen größerer Unternehmen sollten durch die Struktur des Flächenangebotes nicht ausgeschlossen werden. Ebenfalls könnten – im Sinne einer Industrie 4.0 – Flächen für Einzel- und Kleinserienfertigungen sinnvoll sein. Eine weitere Möglichkeit sind Flächenangebote speziell für (Kooperations)Projekte sowie auch größerer Pilotproduktionszentren, an denen FuE-Institutionen und Firmen ihre Technologien testen können. Dies setzt mitunter auch entsprechende Konditionen

---

<sup>99</sup> Im Zusammenhang mit dem Spezialmaschinenbau ist darauf hinzuweisen, dass am Firmensitz der Heidelberger Druckmaschinen AG in Heidelberg zwar der wesentliche Teil der FuE angesiedelt ist, fast alle Druckmaschinen jedoch am Standort Wiesloch-Walldorf montiert werden.

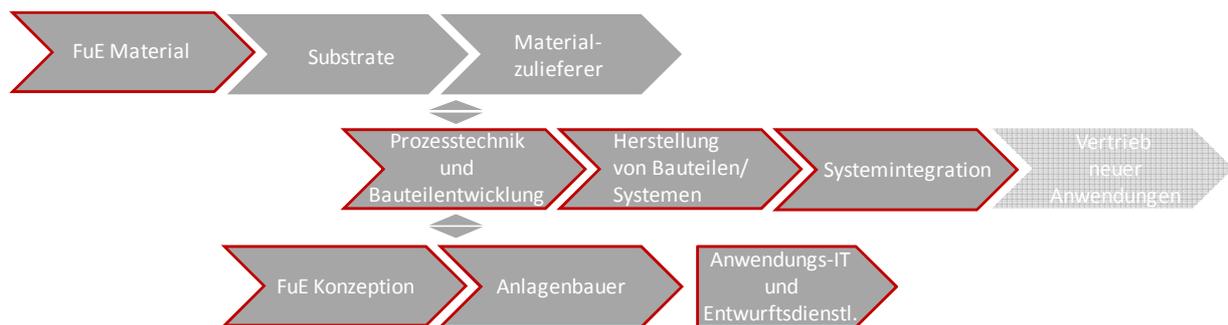
<sup>100</sup> Dies bezieht sich insbesondere auf die Entwicklung von löslichen, verdruckbaren Materialien mit leitenden und halbleitenden Eigenschaften. Dabei ist zu beachten, dass Organische Elektronik nicht nur auf organischen Materialien beruht, sondern ebenso auf vielen weiteren Werkstoffen, die für Elektroden, Substrate und die Verkapselung benötigt werden.

<sup>101</sup> Dies umfasst z.B. solche Fertigungsanlagen, die geeignet sind um Elektronik in großem Maßstab und mit hoher Ausbeute bei gleichzeitig gesicherter Qualität herzustellen.

(Mietflächen mit kurzen Vertragslaufzeiten, subventionierten Preisen etc.) und damit auch Flächenkonzepte voraus, die eine solche flexible Nutzung gewährleisten.

Hinsichtlich des Vertriebs ist ebenso an Flächen zu denken, die für solche Unternehmen geeignet sind, die sich mit den notwendigen Vermarktungskanälen, Medien und Inhalten befassen, wie etwa Werbeagenturen oder anderen Dienstleistern der Kreativwirtschaft.<sup>102</sup> So ist bereits in einem frühen Stadium stets auch an Flächen zu denken, in denen Investoren, Designer und Geschäftsleute zusammengebracht werden können (auch Ausstellungsflächen). Im Fokus der weiteren Standortentwicklung sollte jedoch die Industrialisierung der Technologie stehen.

Abb. 7: Flächenbedarfe in Heidelberg anhand der Wertschöpfungskette



Darstellung: CIMA Beratung & Management 2014 auf Grundlage von VDI Technologiezentrum GmbH 2009.

Anhand dieser Anforderungen gilt es, im Folgenden verschiedene Standorte im Stadtgebiet Heidelbergs zu prüfen. Da die relevanten Standortbedingungen auf Makro- und Mesoebene, wie z.B. das Arbeitskräftepotenzial oder die erforderliche Nähe zu regionalen Märkten und Infrastrukturen (z.B. Flughafen) gegeben sind, konzentriert sich die nachfolgende Betrachtung auf die jeweiligen Qualitäten auf Mikrostandortebene.

**Erforderliche Standortfaktoren auf Makroebene sind in Heidelberg gegeben**

Da die Bewertung auch vor dem Hintergrund der vorhandenen Flächenpotenziale in Heidelberg erfolgt, hat die Nutzung von Flächenangeboten im Bestand, vor allem aber von Konversionsflächen, in jedem Falle Vorrang vor der Inanspruchnahme weiterer Flächenpotenziale in den Außenbereichen der Stadt.

## 5.2 Patton Barracks/Motorpool

Die Standortbetrachtung (vgl. Abb. 8) weist eine Konzentration von Unternehmen der Organischen Elektronik in den Stadtteilen Bahnstadt und Bergheim (InnovationLab/ einzelne Unternehmen) und Altstadt (Außeruniversitäre Forschung) einer-

<sup>102</sup> So steigt mit zunehmendem Komplexitätsgrad auch der Erklärungsbedarf des Produktes und der Erfolg bei der Neuerschließung eines Technologiefeldes hängt stark davon ab, in wieweit es gelingt, den Endkunden die Vorteile der Technologie allgemeinverständlich zu kommunizieren und durch die wirksame Vermarktung von Anwendungsbeispielen auch Bedürfnisse zu wecken, die vorher nicht offenkundig waren (Werbung und PR).

seits sowie eine Fokussierung auf den Technologiepark Neuenheimer Feld und die Universität Heidelberg andererseits auf. Ein weiteres Unternehmen hat seinen Standort im Bereich des Gewerbegebietes Fabrikstraße.

Eine besondere Bedeutung kommt dem InnovationLab als „Industry-on-Campus“-Konzept<sup>103</sup> zu, das räumlich wie funktional das Herzstück des Spitzenclusters Forum Organic Electronics darstellt.

**Patton Barracks/Motorpool bereits im Wirtschaftsflächenkonzept Heidelberg als Standort priorisiert**

Bereits im Wirtschaftsflächenkonzept wird die Eignung insbesondere der Konversionsfläche „Patton Barracks/Motorpool“ für Bestandsverlagerungen und Ansiedlungen externer gewerblicher Betriebe hervorgehoben. Für den östlichen Teil der Konversion, an dem ein umfangreicher Gebäudebestand vorliegt (s.u.), wird dabei explizit die Eignung zur Entwicklung als anspruchsvoller Produktionspark der Organischen Elektronik hervorgehoben. Dieser könnte durchaus mit Laborflächen, Reinräumen etc. ausgestattet und im westlichen Teilbereich (Motorpool) durch weitere Gebäude/ Produktionshallen ergänzt werden.

Da diese Konversionsfläche hinsichtlich ihrer Größe und zentralen Lage relevante Standortanforderungen der Organischen Elektronik erfüllt und zugleich eine hohe räumliche Nähe insbesondere zum InnovationLab aber auch weiteren Unternehmensstandorten dieser Branche aufweist (in Abb. 8 grün markiert), was in Anbetracht der bisherigen Ergebnisse als besonders positiv zu werten ist, soll dieser Standort nachfolgend eingehender betrachtet und bewertet werden.

Die Patton Barracks/Motorpool wurden um 1900 im Stadtteil Kirchheim erbaut – zunächst als Polizeikaserne genutzt, nach 1945 von den amerikanischen Streitkräften vereinnahmt. Sie umfassen eine Fläche von rd. 14,81 ha,<sup>104</sup> wovon laut Kataster ca. 4,9 ha bebaut und rd. 9,9 ha un bebaut sind.<sup>105</sup>

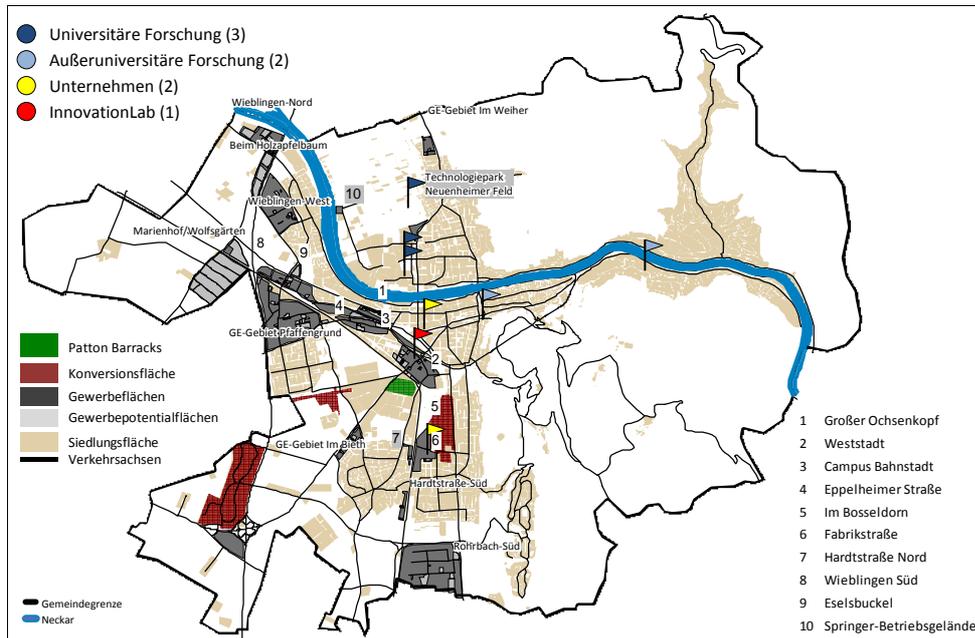
---

<sup>103</sup> Das InnovationLab (iL) zählt neben CaRLa, HCI und NIC zu den Industry on Campus-Konzepten der Universität Heidelberg (vgl. auch Website Universität Heidelberg; SciConomy, Winter 2012, S. 10).

<sup>104</sup> Quelle: Stadt Heidelberg/ NH ProjektStadt (2013): Militärische Liegenschaften in Heidelberg. Patton Barracks/Motorpool

<sup>105</sup> Die Gebäudefläche umfasst 1,7 ha (Eine Luftbilderhebung ergibt abweichend hierzu einen Wert von 3,0 ha) und die Verkehrsflächen, inkl. Parkplätze, 3,2 ha.

Abb. 8: Standorte von Unternehmen und Forschungseinrichtungen der Organischen Elektronik<sup>106</sup> im Stadtgebiet Heidelbergs



Darstellung: CIMA Beratung & Management 2014.

Der Standort liegt zwischen Speyerer Straße im Westen, Kirchheimer Weg im Osten und der Verlängerung des Wohn- und Büroflächen-Bandes entlang der Rudolf-Diesel-Straße im Norden (ehem. Bahnanlagen), unmittelbar südlich des Gewerbegebietes Weststadt. Die Entfernung zur BAB 656 beträgt lediglich 2 km, womit der Standort als „autobahnnah“ bezeichnet werden kann. Das Autobahnkreuz Heidelberg (BAB 5) ist in 6 km erreichbar.

Funktionsräumlich ist die Konversionsfläche eingerahmt von Sportflächen und einer Kleingartenanlage im Norden und im Süden. Insbesondere im nördlichen Bereich bewirken diese Nutzungen eine gewisse städtebauliche Trennwirkung.

Als positiv ist der ebenfalls nördlich verlaufende Fuß- und Radweg zu bewerten, der auch wiederum eine verbindende Funktion hat. Am östlich gelegenen Kirchheimer Weg findet sich ein schmales Band mit Zeilenbebauung (Wohnen), dahinter schließen weitere Kleingartenanlagen an. Im Westen befindet sich überwiegend landwirtschaftlich genutzte Fläche. Gleichzeitig ist die Distanz zur neu entstandenen Bahnstadt sehr gering. Insbesondere zum InnovationLab sind es von den Patton Barracks/Motorpool lediglich 500 Meter, wodurch das Kriterium der fußläufigen Erreichbarkeit erfüllt ist. Kaum weiter ist die Distanz zum Campus Bahnstadt (u.a. SkyLabs<sup>107</sup>).

Geringe räumliche Distanz zu zentralen Infrastrukturen, insbesondere dem InnovationLab

<sup>106</sup> **Universitäre Forschung** der Universität Heidelberg: Organisch-Chemisches Institut, Kirchhoff-Institut für Physik, Fakultät für Astrophysik; **Außeruniversitäre Forschung:** NEC Europe Ltd. C&C Research Laboratories Heidelberg, European Media Laboratory GmbH (EML); **Unternehmen:** Heidelberger Druckmaschinen AG, tesa scribos GmbH.

<sup>107</sup> Das SkyLabs ist das größte Büro- und Laborgebäude auf dem Bahnstadt-Areal und kann zurecht als Wahrzeichen des Entwicklungsprojektes bezeichnet werden. Dort

Die kleinräumig zentrale und gleichzeitig bestehende Randlage führt dazu, dass der Konversionsstandort insgesamt durch lediglich geringe Einschränkungen aufgrund möglicher Nachbarschaftskonflikte geprägt ist, was der Forderung eines störungsempfindlichen Umfeldes für die Produktionen im Bereich der Organischen Elektronik prinzipiell dienlich ist.

**Abb. 9: Luftbild Patton Barracks/Motorpool (mit Baualter der Gebäude)**



- |  |   |  |
|--|---|--|
| 1. Lagergebäude/ Warehouse (1981)                              | 5. Kapelle (1953)   | 10. Verwaltungsgebäude (< 1945)              |
| 2. Lagergebäude f. gefährliche Stoffe (1993)                   | 6. Telefonschaltzentrale (2001)   | 11. Theater (< 1945)                         |
| 3. Lagergebäude/ Warehouse mit Palettenregalaufstellung (1985) | 7. Trafostation (2001)  | 12. Offizierscasino (1988)                   |
| 4. Physical Fitness Center (1981)                              | 8. Mannschaftsunterkunft (2008)   | 13. Sonstiger Bereich Motor Pool (1953-2007) |
|  | 9. Verwaltungs- und Mannschaftsgebäude (< 1945/1988 (vorderes Gebäude)) | 14. - (< 1945)                               |
|  |   | 15. - (1988)                                 |

Darstellung: CIMA Beratung & Management 2014 auf Grundlage von Kay Sommer, Stadt Heidelberg/ NH ProjektStadt, 2013.

#### Optimale verkehrliche Anbindung an MIV und ÖPNV

Das Areal ist über zwei Zugänge erschlossen: vom Kirchheimer Weg im Osten (Eingangstor) und von der Speyerer Straße (hinterer Eingang) im Westen. Eine direkte Verkehrsanbindung besteht damit einerseits durch den motorisierten Individualverkehr (MIV). Andererseits ist aktuell ein Anschluss mit dem Öffentlichen Verkehr über die Linien 26 und 33 nordöstlich der Fläche (Linie 33, Rudolf-Diesel-Straße) und südöstlich (Kreuzung Harbigweg – Kirchheimer Weg (Linien 33 und 26) gegeben und damit unmittelbar auf der Eingangsseite der Patton Barracks.

#### Attraktiver Immobilienbestand im östlichen Teilbereich

Im Folgenden soll näher auf die innere städtebauliche Struktur der Konversionsfläche eingegangen werden: Die Patton Barracks/Motorpool grenzen im Westen an den NATO Motorpool mit dazugehörigen Werkstätten und Fahrzeughallen

---

befinden sich weitere moderne **Büroräume, Labor- und Forschungseinrichtungen**, deren Angebot sich insbesondere an Biotechnologie,- Medizintechnik- und Pharma-Unternehmen richtet.

sowie einem Sportplatz, mit dem sie eine zusammenhängende Fläche bilden. Der Standort ist als räumliche Einheit zu betrachten.

Der **östliche Teil** ist durch verschiedene Bestandsimmobilien geprägt, die in der Zeit von vor 1945 bis 2007 entstanden; teilweise wurden die Immobilien zwischenzeitlich saniert (z.B. Wärmedämmung). Insbesondere die Verwaltungs- und Mannschaftsgebäude, die vor 1945 zum Zwecke einer Polizeikaserne entstanden, bilden ein interessantes Ensemble, das eine Folgenutzung grundsätzlich als attraktiv erscheinen lässt.

**Abb. 10: Verwaltungsgebäude mit Vorplatz (Übersicht Nr. 10) sowie Verwaltungs-/ Mannschaftsgebäude (Übersicht Nr. 9)\***



\* Die genauen Standorte der Immobilien können der Abb. 9 entnommen werden.

Darstellung: Stadt Heidelberg 2013.

Dementsprechend wird bereits im Wirtschaftsflächenkonzept empfohlen, dort Unternehmen aus dem Bereich Forschung und Entwicklung (FuE) aufzunehmen und die weiteren Nutzungen, wie z.B. ergänzende Dienstleistungen (z.B. Ingenieurbüros, Patentanwälte, Unternehmensberatungen) an dieser Leitnutzung zu orientieren.

Insgesamt werden 29 bzw. 26 Gebäude auf beiden Flächen gezählt, wobei die Qualität der Bausubstanz v.a. im östlichen Teilbereich eine entsprechende Nutzung sinnvoll erscheinen lässt; doch auch hier sind vorab die Bausubstanz samt Energiestandard der Gebäude noch zu untersuchen und in die Abwägung (Kosten-Nutzen-Relation) mit einzubeziehen.

Der **westliche Teil** (Motorpool) weist eine unmittelbare Nähe zur vielbefahrenen Speyerer Straße auf, wodurch eine gewisse Vorbelastung durch Lärm und Luftschadstoffe vorliegt. Auch die unmittelbare Nähe zum südlich angrenzenden Sportplatz sowie zur neuen Feuerwache führen dazu, dass aktuell ein störungsempfindliches Umfeld vorliegt. Dies würde einem Produktionsbetrieb grundsätzlich entgegenkommen. Der Gebäudesubstanz, die vorrangig im Zeitraum zwischen 1953 und 2007 entstand, wird aktuell nur wenig Aufmerksamkeit beigemessen. Ansprüche des Denkmalschutzes sind daher kaum zu erwarten, jedoch sind im Motorpool Altlasten denkbar, was näher zu untersuchen wäre. Ein Ersatz durch Produktions- und Hallenflächen scheint möglich.

**Positive Bewertung der unmittelbaren Nähe zur Bahnstadt**

**Besondere Standortpotenziale als forschungsgeprägter Produktionsstandort**

**Vorteil der unmittelbaren räumlichen Nähe zum InnovationLab**

Insgesamt weist der Gesamtstandort „Patton Barracks/Motorpool“ damit Eigenschaften auf, die einer Entwicklung als forschungsgeprägter Produktionspark insbesondere für Unternehmen des Clusters der Organischen Elektronik sehr entgegenkommen. Denn einerseits ist die räumliche Nähe zum InnovationLab sowie weiteren Unternehmen des Clusters positiv hervorzuheben. Andererseits sind mit Blick auf die Ergebnisse der Expertenbefragungen v.a. die Möglichkeiten der kleinräumigen Kopplung von Forschung und Entwicklung (v.a. innerhalb des östlichen Areals) und der Produktion (z.B. Produktionshallen auf der Fläche des Motorpools) äußerst günstig. Weiterhin kann dem Erfordernis der Unternehmen Rechnung getragen werden, vor allem in der Startphase kleine skalierbare Grundstückspartellen zur Verfügung zu haben, die bei Bedarf Unternehmenserweiterungen am Standort zulassen.

**Kombination aus Bestandsimmobilien und (perspektivischen) Freiflächen bietet Ansiedlungspotenziale auch für unternehmensnahe Dienstleister**

In Kombination hierzu ist auch an ergänzende kreative Nutzungen, einerseits durch Ingenieurbüros, Patentanwälte, Unternehmensberatungen etc. und andererseits ggf. ein Angebot an „Coworking Spaces“<sup>108</sup> zu denken (z.B. in einzelnen Autowerkstätten, dem Offizierscasino oder dem Kleintheater), etwa als Zwischenutzung. Dies kann bei der Entstehung eines innovativen Milieus insbesondere in dieser frühen technologischen Phase als durchaus förderlich angesehen werden.

Eher mittel- bis langfristig könnten im Hinblick auf den zu erwartenden Fachkräftebedarf auch im Rahmen gezielter Initiativen Bildungsnachwuchs, ebenso wie die Pre-Seed-, FabLab-<sup>109</sup> und Maker-Szene angesprochen werden; für letztere wären ggf. auch Angebote projektbezogener, kurzfristiger Mietverträge denkbar, wie dies bereits in einigen Städten unter dem Begriff „Students to Industrie“<sup>110</sup> praktiziert wird.

### 5.3 Standortalternativen

Die besondere Eignung des Standortes „Patton Barracks/Motorpool“ zur Standortentwicklung für Unternehmen der Organischen Elektronik kann weiterhin nur vor dem Hintergrund sonstiger potenzieller Standorte bewertet werden.

---

<sup>108</sup> In Coworking Spaces arbeiten Freiberufler, Kreative, kleinere Startups oder „digitale Nomaden“, die unabhängig voneinander agieren oder in unterschiedlichen Firmen und Projekten aktiv sind, in meist größeren Räumen zusammen und können auf diese Weise voneinander profitieren. In den Coworking Spaces werden Arbeitsplätze und Infrastruktur (Netzwerk, Drucker, Scanner, Fax, Telefon, Beamer, Besprechungsräume) auf Tages-, Wochen- oder Monatsbasis zur Verfügung gestellt.

<sup>109</sup> Ein FabLab (fabrication laboratory, Fabrikationslabor) ist eine offene High-Tech-Werkstatt mit dem Ziel, Privatpersonen industrielle Produktionsverfahren für Einzelstücke zur Verfügung zu stellen. Hierzu zählen mitunter 3D-Drucker, Laser-Cutter, CNC-Maschinen, Pressen zum Tiefziehen oder Fräsen. FabLabs erlauben die unkomplizierte Anfertigung von hoch individualisierten Einzelstücken oder nicht mehr verfügbaren Ersatzteilen (Rapid Manufacturing).

<sup>110</sup> Hierbei wird eine projektbezogene Zusammenarbeit großer Unternehmen mit Studenten der Hochschulen gefördert, wodurch eine Nachwuchsförderung erfolgt, mitunter aber auch das Gründungsinteresse Studierender gesteigert werden kann.

Als mögliche Alternativstandorte werden deshalb der Konversionsstandort Campbell Barracks & Mark Twain Village betrachtet sowie der Campus „Im Neuenheimer Feld“ mit Technologiepark. Andere (Konversions-)Standorte, wie etwa Patrick-Henry-Village, Airfield, Hospital, oder etwaige Flächenneuanspruchnahmen im Außenbereich, können aufgrund anderweitig höherer Potenziale oder entgegenstehender Nutzungsinteressen von einer näheren Betrachtung ausgeschlossen werden.<sup>111</sup>

### 5.3.1 Campbell Barracks & Mark Twain Village

Die Campbell Barracks als NATO-Hauptquartier und Mark Twain Village nehmen mit ca. 43,4 ha rund ein Drittel der Fläche der Südstadt Heidelbergs ein und prägen diese deutlich. Etwa 8,5 ha der Fläche sind bebaut, 34,9 ha unbebaut. Die historische Bausubstanz der Campbell Barracks gehört zur ehemaligen Heidelberger Großdeutschland-Kaserne, die nach 1945 von den Amerikanern übernommen wurde.

Der Standort liegt entlang der Römerstraße, welche den Hauptbereich der Kaserne im Westen teilweise durchtrennt (siehe Abb. 11), und der Straße Im Bosseldorn im Osten. Somit grenzt die Fläche gleichzeitig an das 10 ha umfassende Gewerbegebiet Im Bosseldorn, in dem sich aktuell vorrangig Handwerksbetriebe niedergelassen haben.

Die Entfernung zur BAB 656 beträgt rd. 3 km und ist damit geringfügig weiter als vom Standort Patton Barracks/Motorpool. Über die südlich und parallel zur BAB 656 verlaufende B 535 ist die nächstgelegene Autobahn-Anschlussstelle (BAB 5) in 6,5 km erreichbar.

**Entwicklungsfläche mit  
gewerblichem und  
Wohnumfeld**

---

<sup>111</sup> Die vorhandene Siedlungs- und Baustruktur im Patrick-Henry-Village z.B. lässt eine überwiegende Wohnnutzung erwarten, wenngleich noch keine konkreten Pläne für zukünftige zivile Nutzungen bestehen. Für den Standort Hospital werden eine Wohnnutzung und die Eignung als Nahversorgungsstandort diskutiert.

Abb. 11: Lage Campbell Barracks & Mark Twain Village



Darstellung: Kai Sommer 2013.

Ein Anschluss mit dem öffentlichen Personennahverkehr ist über die Linien 29 und 757 östlich der Fläche und südlich über die Linie 28 gewährleistet. Eine Entwicklung dieses Standortes würde in jedem Fall den weiteren Ausbau erforderlich machen.

Funktionsräumlich ist die Konversionsfläche umgeben von Wohnbebauung im Osten und Süden, den Bahnanlagen des Fernverkehrs im Norden, die als deutliche Zäsur wirken, sowie der erwähnten Gewerbefläche im Westen.

#### Differenzierung des Standortes in zwei Teilbereiche

Wie auch die Patton Barracks/Motorpool, lässt sich dieser Konversionsstandort in zwei Bereiche differenzieren, die jedoch in erster Linie funktional zu trennen sind: Dies ist einerseits das Mark Twain Village, das den nördlichen Teilbereich, die Blöcke entlang der Römerstraße sowie ein Gebäudeensemble an der Kreuzung Sickingen Straße/ Im Bosseldorn (Sickingenplatz) umfasst (vgl. Abb. 12). Andererseits sind es die Campbell Barracks, im zentralen, südlichen Bereich.

#### Eignung des Mark Twain Vilagges als Wohn- und Versorgungsstandort

Auf dem Areal des **Mark Twain Village** befindet sich der Großteil des Wohnbestandes des Gesamtareals.<sup>112</sup> Die vorhandene Baustruktur umfasst einen 6 viergeschossigen, 28 dreigeschossigen und 9 zweigeschossigen Geschosswohnungsbau. Hinzu kommen Sozialeinrichtungen (z.B. das Gebäude der Heidelberg School, Kindergarten und Sporteinrichtungen). Die aus 3 räumlich getrennten Bereichen bestehende Wohnsiedlung ist über die Römerstraße verkehrstechnisch erschlossen.

Aufgrund seiner Lage eignet sich das Mark Twain Village vorrangig als Wohn- und Nahversorgungsstandort. Auch ist von Relevanz, dass dahingehend kommunalpolitisch eine deutliche Willensbildung erkennbar ist, was eine andere Entwicklung erschwerte. Die urbane Lage lässt zwar grundsätzlich verschiedene Nutzungskom-

<sup>112</sup> Insgesamt gibt es auf dem Areal 150 Gebäude, davon 117 zwei- bis viergeschossige Wohngebäude (mit 852 Wohneinheiten) und 33 sonstige Gebäude (u.a. Heidelberg High School, soziale Infrastrukturen).

inationen zu. Eine Kopplung von Produktion und FuE aus dem Bereich der Organischen Elektronik ist angesichts der dargestellten Anforderungen jedoch kaum denkbar bzw. würde in jedem Falle einen Rückbau der Gebäudesubstanz erfordern.

Abb. 12: Mark Twain Village



Darstellung: Bundesanstalt für Immobilienaufgaben: Konversion und mehr Chancen für Investitionen. Wohn- und Gewerbeimmobilien im schönen Baden-Württemberg 2013.

An dem Standort **Campbell Barracks** inkl. NATO-Hauptquartier ist insbesondere auf die einmalige Baustruktur und Symbolik der Gebäude hinzuweisen. Neben dem architektonisch vergleichsweise aufwendig gestalteten Verwaltungsgebäude als Kopfbau im zentralen Eingangsbereich an der Römerstraße, stellt v.a. der zwischen 2004 und 2006 errichtete Neubau des NATO-Hauptquartiers eine markante Architektur dar. Diese erhielt vom Bund Deutscher Architekten 2008 sogar die „Auszeichnung guter Bauten“ (vgl. Abb. 13).

Im Wirtschaftsflächenkonzept Heidelberg (2012) wird die Entwicklung eines Gewerbeparks der zweiten Generation empfohlen, in dessen Umfeld Wohnnutzungen realisiert werden können bzw. dessen Unternehmensbesatz mit einem Wohnumfeld verträglich ist. Angesichts der Ausrichtung als Produktionsstandort sind Konflikte mit einer Ansiedlung von Unternehmen der Organischen Elektronik also nicht auszuschließen (dies wäre von der konkreten späteren Ausrichtung abhängig). Insbesondere im westlichen Abschnitt an der Straße Im Bosseldorn ist die Errichtung von Produktionsflächen zwar denkbar, womit in gewisser Weise eine Analogie zur Zweiteilung des Standortes Patton Barracks/Motorpool besteht. Das Flächenpotenzial zur Nutzung als Produktionsstandort ist jedoch weitaus geringer als das der Patton Barracks/Motorpool.

**Eignung der Campbell Barracks zur Entwicklung eines hochwertigen Gewerbeparks**

Abb. 13: Campbell Barracks mit NATO Hauptquartier (vorne rechts)



Darstellung: EUROPAN o.J.

**Fehlende räumliche Nähe zu Schwerpunkten der FuE sowie v.a. zum InnovationLab**

Hinsichtlich der Eignung für die Organische Elektronik sind des Weiteren die anderen Standortqualitäten zu betrachten, die sich günstig auf die Standortwahl solcher Unternehmen auswirken können. Hervorzuheben ist, dass vom Standort Campbell Barracks & Mark Twain Village keine direkte Verbindung zum bestehenden InnovationLab hergestellt werden kann (die Distanz beträgt 2 km), ebenso wenig wie zu den relevanten Fachbereichen der Universität am Campus Im Neuenheimer Feld (mehr als 4 km). Als weiteres Kriterium kann die Herausbildung eines Handwerksschwerpunktes am benachbarten Standort Im Bosseldorn angeführt werden. Dies könnte einer Positionierung entgegenstehen. Insofern sollte anderen gewerblichen Nutzungen dort der Vorrang gegeben werden. Dabei ist auch von Relevanz, dass auf dem weiter südwestlich gelegenen Gelände der ehemaligen Waggonfabrik Fuchs im Bereich Fabrikstraße in den letzten Jahren zusammen mit der Wohnbauentwicklung ein als „urbaner“ Standort zu klassifizierendes Areal entstanden ist, das durch geeignete Entwicklungen weiter profiliert werden sollte.

Insgesamt ist der Standort Campbell Barracks & Mark Twain Village aus gutachterlicher Sicht somit weniger geeignet als die Patton Barracks/Motorpool.

### 5.3.2 Campus „Im Neuenheimer Feld“ und Technologiepark

**Begünstigung durch Konzentration verschiedenster Forschungsaktivitäten am Miksostandort**

Wie in Abb. 8 erkennbar, befinden sich nördlich des Neckars die relevanten Standorte der universitären Forschung und ein Großteil des Klinikums. Für die hiesige Untersuchung ist v.a. die Universität Heidelberg am Campus "Im Neuenheimer Feld" relevant sowie der 1984 gegründete Technologiepark Neuenheimer Feld (nördlich des Campus und westlich der Berliner Straße); beide liegen in enger Nachbarschaft zueinander.

Die Distanz zur nächstgelegenen Autobahn-Anschlussstelle beträgt rd. 5 km (Kreuz Heidelberg) und ist somit ebenfalls als gering anzusehen. Der Campus-Bereich ist

über verschiedene Linien an den ÖPNV und damit noch besser als an den anderen Standorten angebunden.

Seit März 2013 wird am Universitätscampus das neue Centre for Advanced Materials (CAM) errichtet, an dem zukünftig neue Materialien für die Organische Elektronik erforscht werden. Das CAM, das bis zum Jahr 2015 fertiggestellt sein soll,<sup>113</sup> entsteht auf der Ostseite des Physikalischen Instituts und nahe dem Kirchhoff-Institut für Physik. Insbesondere durch diese räumliche Nähe lässt sich ein starker Informationsfluss aus der physikalischen Forschung erwarten, von dem auch das Technologiefeld der Organischen Elektronik profitieren wird.<sup>114</sup>

Zusätzlich ist die Ruprecht Karls Universität beteiligt an der Innovation Lab GmbH, womit ohnehin ein stetiger Austausch besteht. Forschungsseitig ist dieser Standort demnach überaus bedeutsam für die Organische Elektronik.

Weiterhin ist durch die Nähe zum Technologiepark Heidelberg<sup>115</sup> auch der unmittelbare Anwendungsbezug gegeben. Dort sind aktuell über 70 Unternehmen und Forschungsinstitute ansässig (z.B. das DKFZ, Octapharma), die jedoch eher dem Bereich Biotechnologie zuzuordnen sind, weshalb im Technologiepark ein entsprechendes Biotech-Cluster auszumachen ist. Da sich auch aus der Biotechnologie Anwendungsfelder für die Organische Elektronik ergeben (z.B. Sensoren für die Medizintechnik), wäre dieser Standort allein aus dem Unternehmensbesatz heraus grundsätzlich positiv zu bewerten.

Abb. 14: Centre for Advanced Materials (CAM)



Darstellung: Universität Heidelberg 2013, [www.cam.uni-heidelberg.de](http://www.cam.uni-heidelberg.de).

<sup>113</sup> Siehe dazu auch <https://www.cam.uni-heidelberg.de/news/construction>

<sup>114</sup> Dieser bezieht sich neben der Materialentwicklung v.a. auf die Bereiche Deviceentwicklung, Modellierung, Prozessierung, Qualitätssicherung, Messverfahren und ggf. auch Design (vgl. acatech 2011: 38).

<sup>115</sup> <http://www.technologiepark-heidelberg.de>

**Flächenverfügbarkeit als limitierender Faktor**

Hinsichtlich der Entwicklungspotenziale eines Standortes im Stadtgebiet, der die Kombination von FuE und Produktion von Organischer Elektronik ermöglicht, ist im Bereich Neuenheimer Feld jedoch das Flächenpotenzial als limitierender Faktor von hohem Stellenwert. So hat bereits das Wirtschaftsflächenkonzept für die Stadt Heidelberg (2012) ergeben, dass im Technologiepark Neuenheimer Feld aktuell keine Potenzialflächen mehr vorhanden sind. Eine Erweiterung des Campus Neuenheimer Feld um gewerbliche Flächen ist zudem nicht angedacht.

Somit sind für diese Standortagglomeration eher die Forschungspotenziale relevant und weniger die Möglichkeiten einer Produktion vor Ort. Da aufgrund der Stadtstruktur jedoch eine geringere räumliche Distanz zur Konversionsfläche „Patton Barracks/Motorpool“ (3,6 km) besteht als zu anderen Konversionsflächen, kann dieser Forschungsschwerpunkt zugleich als weiterer Standortvorteil für den Mikrostandort der Konversionsfläche Patton Barracks/Motorpool gewertet werden.

**5.4 Ergebnisse zur Standortentwicklung für die Organische Elektronik in Heidelberg**

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass v.a. der Standort „Patton Barracks/Motorpool“ aufgrund der Standortpotenziale, die in vielerlei Hinsicht den spezifischen Standortanforderungen der Organischen Elektronik entsprechen,

**Tab. 6: Zusammenfassende Standortbewertung**

Standort	Flächenverfügbarkeit	Möglichkeit des flexiblen Flächenzuschnitts	Mögliche Kombination von FuE und Produktion	Räumliche Nähe zur FuE im Bereich der Organischen Elektronik	Insbes. unmittelbare räumliche Nähe zum IL	Nähe zu weiteren Unternehmen der Organischen Elektronik	Verkehrliche Erschließung und ÖPNV
Patton Barracks/Motorpool	X	X	X	X	X	X	X
Campbell Barracks & Mark Twain Village	0	X	0	-	-	0	X
Campus „Im Neuenheimer Feld“ und Technologiepark	-	-	-	X	-	0	X

**Legende**

- X ausgeprägt/ vorhanden
- 0 weniger deutlich ausgeprägt/ weniger vorhanden
- kaum ausgeprägt/ kaum vorhanden

ebenso wie angesichts der aktuellen Wirtschaftsflächenpolitik der Stadt Heidelberg, eine hohe Eignung zur Entwicklung entsprechender Angebote aufweist.

Es sind sowohl flexibel gestaltbare Büro- und ggf. Laborflächen denkbar (im östlichen Teilbereich), wie v.a. auch Produktionsflächen in nennenswertem Ausmaß, die entsprechend skalierbar sind. Zudem ist das Umfeld v.a. im Bereich des Motorpools wenig störepfindlich, was eine vergleichsweise zentrumsnahe und damit in gewisser Weise auch urban geprägte Produktion ermöglicht. Letzteres wird v.a. durch die Nachbarschaft zur Bahnstadt gewährleistet sein. Die fußläufige Erreichbarkeit des InnovationLab von diesem Standort aus (lediglich rd. 500 m), steht einer Distanz von 2 km (Campbell Barracks & Mark Twain Village) bzw. 3,1 km (Campus „Im Neuenheimer Feld“ und Technologiepark) gegenüber. Angesichts der besonderen Relevanz des Wissensaustauschs v.a. in der Frühphase der Organischen Elektronik, stellt diese geringe Entfernung einen klaren Wettbewerbsvorteil dar. Bezüglich der gemessenen räumliche Distanz zur nächstgelegenen Autobahnanschlussstelle unterscheiden sich alle drei Standorte nicht wesentlich voneinander. Hingegen ist die Erreichbarkeit des überregionalen Verkehrs vom Standort Neuenheimer Feld aus aufgrund einer hohen verkehrlichen Belastung morgens und nachmittags jedoch deutlich eingeschränkt (An- und Abreise v.a. durch Beschäftigte, Studenten und Besucher). Der Standort Patton Barracks/Motorpool lässt solche Kapazitätsengpässe bei der Verkehrsabwicklung nicht erwarten.

Insbesondere hinsichtlich der vorhandenen Flächenkapazitäten der Patton Barracks/Motorpool, ebenso wie der Kombinierbarkeit von FuE und Produktion an einem Standort, bei zugleich unmittelbarer Nachbarschaft zum InnovationLab, liegen somit eindeutige Vorteile einer hiesigen Standortentwicklung gegenüber der Wahl eines optionalen Standortes vor, die nachstehend noch einmal zusammengefasst werden sollen:

- Vorhandene Flächenpotenziale
- Möglichkeiten des flexiblen Zuschnitts
- Differenzierung des Standortes in einen östlichen Teil mit verschiedenen ggf. nutzbaren Bestandsimmobilien (Eignung v.a. für FuE sowie ergänzende Dienstleistungen) und den Motorpool (Eignung für produzierende Betriebe)
- Unmittelbare Nachbarschaft zum InnovationLab mit dem dort vorhandenen Know-how (verschiedene Forschungsprojekte, innovatives Milieu), Spezialgeräten (z.B. Druckmaschinen), Reinräumen, etc.
- Räumliche Nähe zu zentralen Unternehmen (z.B. Heidelberger Druckmaschinen) und Forschungseinrichtungen des Clusters „Forum Organic Electronics“
- Günstige großräumige Erschließung, Lage an Hauptverkehrsachsen, Vorhandensein einer guten ÖPNV-Anbindung
- Relative Zentrumsnähe und potenzielle Begünstigung durch die Bahnstadt (urbane Qualitäten) bei zugleich bestehender Stadtrandlage

**Erforderliche Standortfaktoren am Areal Patton Barracks/Motorpool günstig ausgeprägt als an den Vergleichsstandorten**

Insgesamt bietet der Gesamtstandort „Patton Barracks/Motorpool“ aufgrund der Qualitäten somit günstige Voraussetzungen, die eine Entwicklung als forschungsgeprägter Produktionspark (High-Tech-Park) insbesondere für Unternehmen des

Clusters der Organischen Elektronik befördern können. Da das InnovationLab als gemeinsame Forschungs- und Transferplattform von Wissenschaft und Wirtschaft in Anspruch genommen werden kann und ebenfalls die Möglichkeiten der kleinräumigen Kopplung von FuE mit der Produktion innerhalb des Areals selbst möglich ist, werden insbesondere hohe Chancen zur Ansiedlung von KMU gesehen.

**Realisierung auf einer Konversionsfläche fügt sich in gesamtstädtische Entwicklungsstrategie ein**

Aufgrund der kompakten Stadtstruktur Heidelbergs sind ebenfalls die Potenziale hervorzuheben, die sich durch die Grundlagen- und anwendungsbezogene Forschung an der Universität ergeben. Flächenpolitisch ist das Kriterium hervorzuheben, dass auf der Konversionsfläche „Patton Barracks/Motorpool“ eine Entwicklung im Innenbereich möglich wird, die auch zur angestrebten Funktionsmischung von Arbeit, Wohnen, Freizeit etc. beiträgt, ohne weitere Freiflächen zu beanspruchen. Entsprechend sollten andere Nutzungen gegenüber einer Entwicklung als Standort für die Organische Elektronik zurückstehen und eine planungsrechtliche Sicherung der Fläche erfolgen. Eine solche Entwicklung wird mittel- bis langfristig anzustreben sein, wobei diese nicht nur als Folge der Marktentwicklung betrachtet werden sollte, sondern die Ansiedlung von Unternehmen der Organischen Elektronik gerade durch die frühzeitige Entwicklung des Standortes gezielt gefördert würde.

**Kurzfristig sind geeignete Zwischennutzungen zur Positionierung des Standortes sinnvoll**

Insofern wird sich die Stadt Heidelberg schon kurzfristig um geeignete Zwischennutzungen dieser Fläche bemühen müssen. Diesbezüglich sind innovative Konzepte denkbar, die sich bereits an der späteren Nutzung für die Organische Elektronik orientieren.

Das Areal sollte dabei auch langfristig im Eigentum der Stadt Heidelberg verbleiben, um diese Profilierung zu gewährleisten. So wäre es möglich, eine laufende Finanzierung auch über Mieteinnahmen zu sichern.

## 6 FAZIT UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

---

Als Zukunfts- und Schlüsseltechnologie an der Schnittstelle zwischen der Chemie- und Elektroindustrie verspricht die Organische Elektronik durch ihre spezifischen Vorteile ein erhebliches Wachstumspotenzial. Aufgrund der hohen Diversität dieser Querschnittstechnologie wird die Organische Elektronik in nahezu sämtlichen technologischen Anwendungsfeldern zum Einsatz kommen. Dabei besteht die Erwartung, dass insbesondere die gedruckte Organische Elektronik langfristig herkömmliche Bauteile auf Kupfer- und Silizium-Basis ersetzen wird. Allerdings sind derzeit noch umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten erforderlich, bis gedruckte organische Elektronikbauteile umfassend zum Einsatz kommen und Bauelemente mit Siliziumtechnik weitgehend ersetzen werden. Daher ist in den kommenden Jahren vorerst ein allmähliches Marktwachstum zu erwarten, bevor sich die Dynamik erheblich beschleunigen wird.

Der Hochtechnologiestandort Heidelberg verfügt mit seinem Umland auch im Bereich der Organischen Elektronik über Schlüsselkompetenzen. Hierdurch konnte sich die Region bereits in der Vergangenheit erfolgreich unter den weltweiten Top-Standorten der Organischen Elektronik positionieren. Mit einer einzigartigen Kombination von Chemie, Drucktechnik und Elektrotechnik in räumlicher Nähe bestehen beste Voraussetzungen für die Region Heidelberg, sich auf dem Zukunftsfeld der Fertigung von gedruckter Organischer Elektronik aufzustellen. Als Zentrum des Spitzenclusters „Forum Organic Electronics“ und mit einer breit aufgestellten Forschungs- und Unternehmenslandschaft bestehen günstige Voraussetzungen, die Wachstumspotenziale dieser Technologie nachhaltig in regionale Wertschöpfung und Beschäftigung umzusetzen. Hinsichtlich der Organischen Elektronik liegen die Perspektiven der Region vor allem im Bereich Forschung und Entwicklung, der Grundstoffproduktion sowie der Serien- und Spezialproduktion gedruckter, organischer, elektronischer Bauelemente.

Aufgrund freiwerdender Konversionsflächen durch den Abzug der US-Armee im Jahr 2013/2014, ausreichend verfügbarer qualifizierter Fachkräfte, einer guten infrastrukturellen Anbindung, eines innovativen Umfelds sowie einer umfassenden Unternehmens- und Forschungslandschaft ergeben sich für den Standort Heidelberg mit Blick auf die Organische Elektronik hervorragende Entwicklungspotenziale. Mit dem zukünftig zur Verfügung stehenden Flächenareal der Patton Barracks/Motorpool besteht einerseits die Möglichkeit, den Forschungsstandort Heidelberg auszubauen und andererseits Heidelberg zielgerichtet als Standort einer Spezialproduktion gedruckter Organischer Elektronik in einem innovativen Umfeld weiterzuentwickeln. Um diese Potenziale nachhaltig nutzen zu können, gilt es frühzeitig die Flächennutzungs- und Bauleitplanung an die spezifischen Bedürfnisse der Akteure der Organischen Elektronik anzupassen und attraktive Flächen für Unternehmenserweiterungen und -ansiedlungen vorzuhalten. Für die Flächenentwicklung sollte berücksichtigt werden, dass die räumliche Nähe zu Kooperationspartnern, universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, unternehmensorientierten Dienstleistern und eine gute Verkehrsanbindung als entscheidende Erfolgsfaktoren für den Einstieg in die Serienfertigung Organischer Elektronik bewertet werden.

**Organische Elektronik ist Zukunfts- und Schlüsseltechnologie**

**Schlüsselkompetenzen in der Region Heidelberg vorhanden**

**Konversionsflächen als Chance zur Weiterentwicklung der Organischen Elektronik in Heidelberg**

## **Patton Barracks/ Motorpool erfüllen Standortanforderungen der Organischen Elektronik; Nähe zum iL**

Von den grundsätzlich relevanten Standorten in Heidelberg ist die Konversionsfläche Patton Barracks/Motorpool der Standort, der die spezifischen Anforderungen von Unternehmen der Organischen Elektronik am besten erfüllt. Vor allem das zur Verfügung stehende Flächenpotenzial, die Möglichkeit der Schaffung flexibler Flächenangebote, die unmittelbare räumliche Nähe zum InnovationLab, ein weitgehend störunempfindliches Umfeld bei zugleich innenstadtnaher Lage und eine hervorragende Verkehrsanbindung sprechen dafür, diese Fläche mittelfristig als Forschungs- und Produktionsstandort der Organischen Elektronik zu entwickeln. Eine planungsrechtliche Sicherung sollte daher frühzeitig angestrebt werden.

## **Zentrale Studienergebnisse**

Die vorliegende Studie kommt zu folgenden Kernergebnissen:

1. Der weltweite Markt der Organischen Elektronik zeigt ein großes Wachstumspotenzial und eine dynamische Entwicklung (insbesondere nach 2020). Die einzelnen Teilmärkte der Organischen Elektronik weisen unterschiedliche zeitliche und räumliche Perspektiven auf.
2. Aufgrund des großen Potenzials finanzstarker, internationaler Unternehmen und spezifischer wissenschaftlicher Kompetenzen zählen die erweiterte Metropolregion Rhein-Neckar, das Forum Organic Electronics und die InnovationLab GmbH mit Sitz in Heidelberg zu den führenden Standorten der Organischen Elektronik in Europa.
3. Mit ihrem Fokus auf die gedruckte Organische Elektronik sowie umfassenden Kompetenzen in der Grundlagen- und Materialforschung, dem Spezialmaschinenbau, der Drucktechnik und im Bereich der chemischen Grundstoffproduktion weist die Region weltweit ein Alleinstellungsmerkmal auf.
4. Die Nähe zu Wissenschaft und Forschung, eine gute infrastrukturelle Ausstattung, die Nähe zu anderen Unternehmen der Organischen Elektronik sowie ausreichend verfügbare und skalierbare Flächen zählen zu den entscheidenden Standortfaktoren für eine Spezialproduktion. Deutschland insgesamt und insbesondere Heidelberg plus Umgebung können sich bzgl. dieser Faktoren international positionieren.
5. Das Gelände der Patton Barracks/Motorpool erfüllt die spezifischen Standortanforderungen der Organischen Elektronik bestens und sollte aufgrund der direkten räumlichen Nähe zum InnovationLab sowie zu Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen, der hervorragenden Verkehrsanbindung und der zentralen Lage langfristig als Forschungs- und Produktionsstandort entwickelt werden. Profilgebende Unternehmen und Institutionen können diesen Prozess aktiv gestalten.

## **Empfehlungen zur erfolgreichen Standortentwicklung**

Zur erfolgreichen und aktiven Standortentwicklung wird empfohlen, frühzeitig – auch unter Einsatz öffentlicher Ressourcen – die Grundlagen für die Weiterentwicklung der Organischen Elektronik vor Ort zu schaffen. Die Marktanalyse hat gezeigt, dass sich zukünftig der Bereich der Organischen Elektronik dynamisch entwickeln wird und umfangreiche Marktpotenziale besitzt. Daher wird empfohlen, schon heute die Weichen für die zukünftige Standortentwicklung zu stellen, um zum Zeitpunkt des technologischen Durchbruchs und der Markteinführung zahlreicher Innovationen der Organischen Elektronik die Entwicklung in diesem neuen Technologiefeld aktiv mitgestalten zu können. Hierfür werden mittel- bis langfristig Entwicklungsflächen benötigt, die flexible Erweiterungsmöglichkeiten bieten. Aufgrund des Entwicklungsstadiums dieses Technologiefeldes, ist der Start

mit einem Nukleus sinnvoll, der sich mit dem Wachstum der Branche im zeitlichen Ablauf ausdehnen kann. Um einen Return on Investment (ROI) dieser vorgehaltenen Flächen sicherzustellen, ist über sinnvolle Zwischennutzungen mit verschiedenen Kündigungsmodellen nachzudenken, mit denen im Bedarfsfall kurzfristig Erweiterungsflächen für Unternehmen aus dem Bereich der Organischen Elektronik zur Verfügung gestellt werden könnten. Vor diesem Hintergrund wird eine Komplettvergabe der Patton Barracks/Motorpool an einen privaten Investor nicht empfohlen. Vielmehr sollten die städtischen Einflussmöglichkeiten auf diese Fläche gewahrt bleiben, um einerseits den Entwicklungsprozess im Sinne einer nachhaltigen Standortentwicklung aktiv gestalten zu können und um andererseits nicht von kurzfristigen Verwertungsabsichten eines Investors abhängig zu werden. Im Rahmen der Clusterentwicklung empfiehlt es sich, das seit 30 Jahren bewährte Organisationsmodell des Technologieparks auch auf den Innovationspark zu übertragen: Eine aktive Wirtschaftsförderung durch Fördermittelakquise, Flächenmanagement, Standortmarketing, Coaching, etc. sind ein entscheidender Standortvorteil, wenn es darum geht, neue Akteure aus dem Zukunftsfeld der Organischen Elektronik am Hochtechnologiestandort Heidelberg anzusiedeln. Gleichzeitig sollte das große Potenzial vor Ort für Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sowie dem High-Tech-Park mit seiner ausgeprägten Gründungskultur verstärkt genutzt und das Lehrangebot zur Ausbildung qualifizierter Fachkräfte weiter ausgebaut werden.



## 7 QUELLENVERZEICHNIS

---

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften 2011: Organische Elektronik in Deutschland. Bewertung und Empfehlungen für die Weiterentwicklung, München und Berlin

BMBF (Website): <http://www.bmbf.de/de/15154.php> Abruf: 18.12.2013

BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) 2012: Autonomik für Industrie 4.0. Berlin.

BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) (Website): <http://www.bundesfinanzministerium.de>

Bundesanstalt für Immobilienaufgaben 2013: Konversion und mehr Chancen für Investitionen. Wohn- und Gewerbeimmobilien im schönen baden-Württemberg

URL:

<http://www.bundesimmobilien.de/6946632/konversion-rhein-neckar.pdf>, Abruf: 17.02.2014

CIMA/ DIfU 2012: Wirtschaftsflächenkonzept für die Stadt Heidelberg

Czarnitzki, D. et al. 2002: Öffentliche Förderung der Forschungs- und Innovationsaktivitäten von Unternehmen in Deutschland. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), FB Industrieökonomik und Internationale Unternehmensführung

URL: [http://www.bmbf.de/pub/zew-bericht\\_fui-aktivitaeten.pdf](http://www.bmbf.de/pub/zew-bericht_fui-aktivitaeten.pdf), Abruf: 15.12.2013

DKE 2013: Organische Elektronik.

URL:

<http://www.dke.de/de/std/Innovationsplattform/Seiten/OrganischeElektronik.aspx>, Abruf: 16.12.2013.

Egeln, J./ Fryges, H./ Heger, D./ Höwer, D./ Licht, G./ Müller, B.; ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (Hrsg.) 2013: Gründungsaktivitäten im Hightech-Bereich in Baden-Württemberg

Europäische Kommission 2006: Die neue KMU-Definition. Benutzerhandbuch und Mustererklärung

URL:

[http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/files/sme\\_definition/sme\\_user\\_guide\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/files/sme_definition/sme_user_guide_de.pdf), Abruf: 15.12.2013

EUROPAN Deutsche Gesellschaft zur Förderung von Architektur, Wohnungs- und Städtebau e.V. o.J.: Heidelberg – Deutschland – european 12

URL:

[http://www.europan-europe.eu/media/default/0001/04/e12\\_de\\_heidelberg\\_ssf\\_de\\_pdf\\_pdf.pdf](http://www.europan-europe.eu/media/default/0001/04/e12_de_heidelberg_ssf_de_pdf_pdf.pdf), Abruf: 17.02.1014

Förderberatung des Bundes (Website):  
<http://www.foerderinfo.bund.de/de/166.php> (Zugriff am 18.12.2013)

Fraunhofer IML 2013: Das Internet der Dinge. URL: <http://www.internet-der-dinge.de/de/wasistdasinternetderdinge.html>, Abruf: 18.07.2013.

Fraunhofer SIT 2013: Cyber-Physical Systems.  
URL: <https://www.sit.fraunhofer.de/de/angebote/kompetenzfelder/cyber-physical-systems/>, Abruf: 16.12.2013.

Fritsch 2013: Die Bedeutung der Hochschulen für innovative Gründungen – Evaluationsstrategien und Ergebnisse.

URL:

[http://www.rwp.raumplanung.tu-mund.de/cms/Medienpool/Newsdateien/Vortraege\\_Sommerkonferenz/Fritsch\\_Hochschulen\\_und\\_innovative\\_Gruendungen.pdf](http://www.rwp.raumplanung.tu-mund.de/cms/Medienpool/Newsdateien/Vortraege_Sommerkonferenz/Fritsch_Hochschulen_und_innovative_Gruendungen.pdf), Abruf: 16.12.2013.

Gottschalk, S. et al./ ZEW/ ifm Mannheim 2011: Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Familienunternehmen

URL: <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/Familienunternehmen2011.pdf>, Abruf: 15.12.2013

Günterberg, G./ Wolter, H.-J. (IfM Bonn) 2003: Unternehmensgrößenstatistik 2001/2002 – Daten und Fakten – IfM-Materialien Nr. 157

URL: [http://www.ifm-bonn.org/uploads/tx\\_ifmstudies/IfM-Materialien-157\\_2003.pdf](http://www.ifm-bonn.org/uploads/tx_ifmstudies/IfM-Materialien-157_2003.pdf), Abruf: 18.12.2013

Handelsblatt vom 09.08.2013: Samsung schnappt sich deutschen Lichtspezialisten Novalled.

Realisierungsstudie

„Innovation und Produktion Organischer Elektronik am Standort Heidelberg“

URL: <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/it-medien/novaled-samsung-schnappt-sich-deutschen-lichtspezialisten-novaled-/8619454.html>, Abruf: 16.12.2013.

Holst Centre 2009.  
URL: <http://www.holstcentre.com/AboutHolstCentre/Nutshell.aspx>, Abruf: 16.12.2013.

Hummel, D. 2011: Mittelstands- und Innovationsfinanzierung in Deutschland. Ergebnisse und Hintergründe einer bundesweiten Unternehmensbefragung

URL: [http://www.uni-potsdam.de/db/Isfiba/fileadmin/Unterlagen/Downloads/Mittelstands-und Innovationsfinanzierung in Deutschland.pdf](http://www.uni-potsdam.de/db/Isfiba/fileadmin/Unterlagen/Downloads/Mittelstands-und_Innovationsfinanzierung_in_Deutschland.pdf), Abruf: 15.12.2013

IDTechEx 2010: Printed, Organic & Flexible Electronics, Forecasts, Players & Opportunities 2010 – 2020.

IfM Bonn 2013 (Website): [http://www.ifm-bonn.org/publikationen/publikationendetail/?tx\\_ifmstudies\\_publicationdetail\[publication\]=177&cHash=56770abede35b2a8f142ed5c04a65612](http://www.ifm-bonn.org/publikationen/publikationendetail/?tx_ifmstudies_publicationdetail[publication]=177&cHash=56770abede35b2a8f142ed5c04a65612), Abruf: 18.12.2013

IKB 2012: IKB Information Metallverarbeitung April 2012.  
URL: [https://www.ikb.de/fileadmin/content/60\\_Branchen\\_und\\_Maerkte/30\\_Branchen\\_analysen/2012\\_04\\_Deutsche\\_Metallverarbeiter.pdf](https://www.ikb.de/fileadmin/content/60_Branchen_und_Maerkte/30_Branchen_analysen/2012_04_Deutsche_Metallverarbeiter.pdf), Abruf: 16.12.2013.

InnovationLab 2013: Homepage der InnovationLab GmbH.  
URL: <http://www.innovationlab.de/>, Abruf: 19.12.2013.

KfW – Kreditanstalt für Wiederaufbau 2006: Innovationsfinanzierung: Stand, Hindernisse, Perspektiven, in: Mittelstands- und Strukturpolitik Nr. 37

URL: <https://www.kfw.de/migration/Weiterleitung-zur-Startseite/Startseite/KfW-Konzern/KfW-Research/Economic-Research/Publikationsarchiv/Mittelstands-und-Strukturpolitik/Innovationen/Innovationsfinanzierung.pdf>, Abruf: 18.12.2013

KfW/ZEW-Gründungspanel 2012: Start mit Strategie. Beschäftigungsfluktuation und Finanzierungsverhalten junger Unternehmen

URL: [http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gruendungspanel/KfW\\_ZEW\\_Gruendungspanel\\_112012.pdf](http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gruendungspanel/KfW_ZEW_Gruendungspanel_112012.pdf), Abruf: 18.02.2014

Landtagsdrucksache 2013: Landtag Baden-Württemberg, Drucksache 15/4027 vom 13.09.2013

Maier, G./ Tödtling, F. 2002: Regionalentwicklung und Regionalpolitik

MWK Baden-Württemberg a – Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg (Website): <http://mwk.baden-wuerttemberg.de/internationales-und-europa/eu-strukturfonds/>, Abruf: 17.12.2013

MWK Baden-Württemberg b – Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg (Website): <http://mwk.baden-wuerttemberg.de/internationales/europaeische-union/eu-strukturfonds/europaeischer-fonds-fuer-regionale-entwicklung-efre/>, Abruf: 17.12.2013

Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg 2013: Innovationsstrategie Baden-Württemberg. Dokumentation

URL: <http://www.rwb-efre.baden-wuerttemberg.de/doks/2013-07-15%20RIS-3-BW-Internetfassung.pdf>, Abruf: 16.12.2013

OE-A – Organic Electronics Association / VDMA – Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. 2011: Organic and Printed Electronics.

Operationelles Programm des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EF-RE) in Baden-

Württemberg 2014 – 2020 INNOVATION UND ENERG, Entwurf Stand 14.10.2013

URL: [http://www.rwb-efre.baden-wuerttemberg.de/doks/2014ff/20131014%20xMaster\\_EFRE%20OP%20Baw%C3%BC\\_ENTWURF\\_14-10-2013.pdf](http://www.rwb-efre.baden-wuerttemberg.de/doks/2014ff/20131014%20xMaster_EFRE%20OP%20Baw%C3%BC_ENTWURF_14-10-2013.pdf)

Organic Electronics Saxony 2013.  
URL: <http://www.oes-net.de/de/mitglieder/mitgliederliste.html>, Abruf: 16.12.2013.

Panitz o.J.: Field Formation through Inter-Persona Networks: The evolution of a Cluster on a Disruptive Technology.

Realisierungsstudie

„Innovation und Produktion Organischer Elektronik am Standort Heidelberg“

Panitz o.J.: The Role of Different Networks in Nascent Markets – The Emergence of a Cluster on Organic Electronics.

Panitz & Potstada o.J.: Forging High Technology: Organizational Configurations of Organic Electronics Clusters in Seven Countries.

Photonics21 et al. 2009: Strategic Research Agenda Organic & Large Area Electronics.

Plastic Logic Ltd 2014: Homepage von Plastic Logic.

URL: <http://www.plasticlogic.com/about-us/>, Abruf: 07.04.2014

Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft [Hrsg.] 2013: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0.

RWTH Aachen 2014: GAN-Institut. URL: [http://www.gan.rwth-aachen.de/aw/cms/website/Themen/forschung/~tiw/organische\\_halbleiter/?lang=de](http://www.gan.rwth-aachen.de/aw/cms/website/Themen/forschung/~tiw/organische_halbleiter/?lang=de), Abruf: 07.04.2014

Stadt Heidelberg/ NH ProjektStadt 2013: Militärische Liegenschaften in Heidelberg. Patton Barracks

Stötzer, S. 2009: Stakeholder Performance. Reporting von Nonprofit-Organisationen

Universität Heidelberg 2013: Yana Vaynzof new Juniorprofessor at the CAM. URL: <https://www.cam.uni-heidelberg.de/news/details.php?id=4>, Abruf: 16.12.2013

VDMA 2013: Maschinenbau in Zahl und Bild 2013.

URL:

<https://www.vdma.org/documents/105628/805395/MbauinZuB2013.pdf/5de48924-6257-41d2-aef0-d4d356eb2b1f>, Abruf: 16.12.2013.

VTT Teknologista liiketoimintaa 2012.  
URL: <http://www.vtt.fi/vtt/index.jsp>, Abruf: 16.12.2013.

Wikipedia.org (Website): <http://de.wikipedia.org/wiki/Finanzierung>, Abruf: 15.12.2013

ZEKO 2013.  
URL: <http://www.zoek.de/index.php?lang=eng&page=im>, Abruf: 16.12.2013.



## 8 ANHANG

---

### 8.1 Auswahl relevanter Finanzierungsprogramme

#### 8.1.1 Europa: EU-Förderpolitik

Mit dem Abschluss der Förderperiode 2007-2013 und Beginn der Förderperiode 2014-2020 wurden auch die EU-Fonds- und -Programme angepasst. Innerhalb der Förderpolitik der EU wird der Mittelstand seit einigen Jahren als ein zentraler Baustein im gesamtwirtschaftlichen Innovationsprozess gesehen, weshalb KMU durch Mittel der Forschungsrahmenprogramme auch explizit gefördert werden (im 7. Forschungsrahmenprogramm gingen bspw. bis Oktober 2012 rund 11 Prozent der nach Baden-Württemberg fließenden Mittel an KMU). Ab dem Jahr 2014 wird sich **Horizont 2020**,<sup>116</sup> das neue Rahmenprogramm für Forschung und Innovation, an das 7. EU-Forschungsrahmenprogramm (FRP) anschließen und als Innovationsförderung neben die Strukturfonds treten. Horizont 2020 vereinigt die drei strategischen Prioritäten

- Stärkung der wissenschaftlichen Exzellenz in Europa u. a. durch eine verstärkte Förderung des European Research Council (ERC)
- Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit durch Beseitigung von Innovationshürden
- Lösung wichtiger gesellschaftlicher Herausforderungen.

Auch die Innovationsstrategie des Landes Baden-Württemberg (Kap. 8.1.3) gründet darauf, dass den KMU mindestens 15 Prozent der Mittel von Horizont 2020 zugutekommen (vgl. Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg 2013).

Ebenfalls Anpassungen wird es hinsichtlich der Strukturfonds geben. So konzentriert sich der Entwurf des Operationellen Programms des EFRE für Baden-Württemberg „**Innovation und Energiewende**“<sup>117</sup> für die anstehende Förderperiode 2014-2020 auf die thematischen Ziele

- Stärkung von Forschung, technologischer Entwicklung und Innovation sowie
- Förderung der Bestrebungen zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in allen Branchen der Wirtschaft.

Hiermit hat das EU-Programm den Schwerpunkt von der Regionalentwicklung zur Innovationsförderung verlagert. Zur Umsetzung der Innovationsstrategie des Landes stehen rd. 80 Prozent des EFRE-Programmvolumens zur Stärkung von Investitionen in Forschung und Entwicklung sowie Innovation zur Verfügung.

---

<sup>116</sup> HORIZON 2020 (<http://www.horizont2020.de/>)

<sup>117</sup> [http://www.rwb-efre.baden-wuerttemberg.de/doks/2014ff/20131014%20xMaster\\_EFRE%20OP%20Baw%C3%BC\\_ENTWURF\\_14-10-2013.pdf](http://www.rwb-efre.baden-wuerttemberg.de/doks/2014ff/20131014%20xMaster_EFRE%20OP%20Baw%C3%BC_ENTWURF_14-10-2013.pdf)

### 8.1.2 Bund: High-Tech-Strategie der Bundesregierung

Mit der aktuellen Hightech-Strategie 2020 (2010) setzt die Bundesregierung Schwerpunkte in der Förderung von innovativen mittelständischen Unternehmen, wovon auch die Organische Elektronik profitiert.

Das **Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)** ist ein wesentlicher Baustein der High-Tech-Strategie 2020, denn Unternehmen können Zuschüsse für Forschung und Innovation erhalten. 25 % der über das ZIM zur Verfügung gestellten Mittel fließen nach Baden-Württemberg (vgl. Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg 2013).

<b>Name</b>	<b>Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)</b>
<b>Förderart</b>	Zuschuss
<b>Fördergebiet</b>	Bund
<b>Förderberechtigte</b>	Forschung & Innovation (themenoffen)
<b>Ansprechpartner</b>	EuroNorm GmbH; AiF Projekt GmbH; VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
<b>Förderziel</b>	Das ZIM bildet das Basisprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) für die marktorientierte Technologieförderung der innovativen mittelständischen Wirtschaft in Deutschland
<b>Förderfähig</b>	<p>Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) einschließlich des Handwerks und der Freien Berufe (bis Ende 2013 auch mittelständische Unternehmen bis 500 Beschäftigte)</p> <p>Gefördert werden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ZIM-SOLO Einzelprojekte (EP): Einzelbetriebliche FuE-Projekte von Unternehmen</li> <li>▪ ZIM-KOOP Kooperationsprojekte: FuE-Projekte von Unternehmen, die mit der Vergabe eines qualifizierten FuE-Auftrags an einen Forschungspartner verbunden sind (KA); FuE-Kooperationsprojekte zwischen mindestens zwei Unternehmen (KU), zwischen mindestens einem Unternehmen und mindestens einer Forschungseinrichtung (KF), einschließlich bestimmter FuE-Verbundprojekte (VP; Kooperationsnetzwerke (KN), die sowohl FuE-Projekte als auch ergänzende externe Managementleistungen zur konzeptionellen Vorbereitung und koordinierten Betreuung zur Bildung und Entwicklung innovativer Netzwerke mit mindestens 6 mittelständischen Unternehmen umfassen</li> <li>▪ Innovationsunterstützende Dienst- und Beratungsleistungen (DL), die im engen sachlichen und terminlichen Zusammenhang mit dem FuE-Projekt stehen und nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten an qualifizierte externe Anbieter vergeben werden</li> </ul>
<b>Antragsberechtigt</b>	Antragsberechtigt sind

<p><b>tigt</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bei FuE-Projekten: KMU der gewerblichen Wirtschaft mit Geschäftsbetrieb in Deutschland gemäß KMU-Definition der EU (befristet bis zum 31. Dezember 2013 auch weitere mittelständische Unternehmen, die einschließlich verbundener oder Partnerunternehmen zum Zeitpunkt der Antragstellung 500 Beschäftigte nicht überschreiten)</li> <li>▪ Bei Kooperationsprojekten mit Unternehmen (Projektform KF): Zusätzlich auch Forschungseinrichtungen in Deutschland, wenn sie Kooperationspartner eines Antrag stellenden Unternehmens sind und dessen Teilprojekt gefördert wird</li> <li>▪ Beim Management von Kooperationsnetzwerken: Die von den beteiligten Unternehmen mit dem Netzwerkmanagement beauftragten Einrichtungen</li> <li>▪ Bei innovationsunterstützenden Dienst- und Beratungsleistungen: Unternehmen, deren Kooperations- oder Einzelprojekt bewilligt wurde</li> </ul>
<p><b>Voraussetzungen</b></p>	<p>FuE-Projekte können gefördert werden, wenn sie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ohne Förderung nicht oder nur mit deutlichem Zeitverzug realisiert werden könnten,</li> <li>▪ mit einem erheblichen technischen Risiko behaftet sind,</li> <li>▪ bei der Projektbearbeitung die anerkannten Prinzipien und Regeln der einschlägigen Wissenschafts- und Technikdisziplinen (lege artis) berücksichtigen und die weiteren Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis einhalten sowie</li> <li>▪ auf anspruchsvollem Innovationsniveau die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen nachhaltig erhöhen und damit neue Marktchancen eröffnen und Arbeitsplätze schaffen bzw. erhalten,</li> <li>▪ auf neue Produkte, Verfahren oder technische Dienstleistungen abzielen, die die bisherigen Erzeugnisse des Unternehmens deutlich übertreffen und sich am internationalen Stand der Technik orientieren</li> </ul>
<p><b>Art und Höhe der Förderung</b></p>	<p>Die Förderung erfolgt in Form eines Zuschusses (zu den Einzelheiten siehe nachstehende URL)</p>
<p><b>Weitere Informationen</b></p>	<p><a href="http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=83d722ab99f8a533fd34a5e1fecf4202;views;document&amp;doc=10160">http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=83d722ab99f8a533fd34a5e1fecf4202;views;document&amp;doc=10160</a></p>

Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft (2014, <http://www.foerderdatenbank.de>)

Durch das themenoffene Instrument können Einzelprojekte, Kooperationsprojekte (bei Kooperationsprojekten besteht keine Größenbeschränkung) sowie innovationsunterstützende Dienst- und Beratungsleistungen gefördert werden, womit das ZIM auch für Unternehmen und Projekte im Bereich der Organischen Elektronik relevant wird.

Weitere Programme zur Querschnittsförderung sind z.B.:

- KMU-innovativ
- Industrielle Gemeinschaftsforschung
- Die Förderungen von Kooperationen und Clusterstrukturen (bspw. der Spitzencluster-Wettbewerb)

- Die Förderung von Unternehmensgründungen (v.a. EXIST, Hightech-Gründerfonds, SIGNO<sup>118</sup>) sowie die Förderprogramme zur Qualifizierung  
Speziell auch an Unternehmen der Organischen Elektronik (themenspezifische Förderung) richtet sich das Programm „**KMU-innovativ: Photonik/Optische Technologien**“

<b>Name</b>	<b>KMU-innovativ: Photonik/ Optische Technologien</b>
<b>Förderart</b>	Zuschuss
<b>Fördergebiet</b>	Bund
<b>Förderberechtigte</b>	Unternehmen; Forschungseinrichtung; Hochschule
<b>Ansprechpartner</b>	Lotsendienst für Unternehmen; VDI Technologiezentrum GmbH
<b>Förderziel</b>	Das BMBF unterstützt risikoreiche und anwendungsnahe industrielle Forschungs- und vorwettbewerbliche Entwicklungsvorhaben von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) aus dem Bereich der Photonik bzw. Optischen Technologien: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Photonik in der Produktion</li> <li>▪ Optische Messtechnik und Sensorik</li> <li>▪ Optische Komponenten und Systeme</li> <li>▪ Beleuchtungstechnik</li> <li>▪ Organische Elektronik</li> </ul>
<b>Antragsberechtigt</b>	Antragsberechtigt sind KMU der gewerblichen Wirtschaft gemäß KMU-Definition der EU sowie im Rahmen von Projekten der Verbundforschung auch Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Unternehmen, die nicht die KMU-Kriterien erfüllen.  Forschungseinrichtungen, die gemeinsam von Bund und Ländern grundfinanziert werden, kann nur unter bestimmten Voraussetzungen eine Projektförderung für ihren zusätzlichen Aufwand bewilligt werden.
<b>Förderfähig</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einzel- und Verbundvorhaben, die ein hohes wissenschaftlich-technisches Risiko besitzen, anwendungsnahe, technologieübergreifend und für die Positionierung des Unternehmens am Markt von Bedeutung sind</li> <li>▪ Vorhaben ohne Beteiligung der gewerblichen Wirtschaft sind von der Förderung ausgeschlossen</li> </ul>
<b>Voraussetzungen</b>	Für Verbundprojekte ist eine Projektskizze in Abstimmung mit dem vorgesehenen Verbundkoordinator vorzulegen, bei dem es sich um ein KMU handeln muss.  Die Partner eines Verbundprojekts haben ihre Zusammenarbeit in einer schriftlichen Kooperationsvereinbarung zu regeln.  Antragsteller sollten sich im Umfeld des national beabsichtigten Projektes mit dem EU-Forschungsrahmenprogramm vertraut ma-

<sup>118</sup> Im Rahmen des Programms SIGNO Deutschland werden Hochschulen, Unternehmen und Erfinder mit dem Ziel des Schutzes von Ideen für die gewerbliche Nutzung gefördert.

	chen und prüfen, ob das beabsichtigte Projekt spezifische europäische Komponenten aufweist und damit eine ausschließliche oder ergänzende EU-Förderung möglich ist.
<b>Art und Höhe der Förderung</b>	Die Förderung erfolgt in Form eines Zuschusses für einen Zeitraum von bis zu drei Jahren. Die Höhe der Förderung beträgt <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ für Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft i.d.R. bis zu 50% der zuwendungsfähigen Kosten,</li> <li>▪ für Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen bis zu 100% der zuwendungsfähigen Ausgaben.</li> </ul>
<b>Weitere Informationen</b>	<a href="http://www.bmbf.de/de/20635.php">http://www.bmbf.de/de/20635.php</a>

Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft (2014, <http://www.foerderdatenbank.de>)

Auch hierbei handelt es sich um eine Zuschuss-Förderung, die sich an KMU der gewerblichen Wirtschaft gemäß KMU-Definition der EU sowie im Rahmen von Projekten der Verbundforschung auch an Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Unternehmen richtet, die nicht die KMU-Kriterien erfüllen. Darüber hinaus sind aufgrund ihrer Themenspezifik auch weitere „KMU-innovativ“-Programme,<sup>119</sup> für Unternehmen des Clusters „Organische Elektronik“ relevant. Hierzu zählen v.a. „**KMU-innovativ: Produktionsforschung**“ sowie „**KMU-innovativ: Ressourcen- und Energieeffizienz**“.

Neben dem ZIM handelt es sich u.a. auch bei dem **ERP-Innovationsprogramm** um eine technologieoffene Förderung. Diese kann zumindest bei FuE-Projekten (Programmteil I) generell auch von Großunternehmen genutzt werden. Die Förderung erfolgt in Form von Darlehn.<sup>120</sup> Förderfähig sind unter bestimmten Voraussetzungen Projekte in den Feldern Energieeffizienz & Erneuerbare Energien; Forschung & Innovation; Forschung & Innovation. Während in der FuE-Phase grundsätzlich auch große Unternehmen antragsberechtigt sind, werden in der Markteinführungsphase bestimmte KMU gemäß Definition der EU und Freiberufler gefördert.

<b>Name</b>	<b>ERP-Innovationsprogramm</b>
<b>Förderart</b>	Darlehen, Nachrangdarlehen
<b>Fördergebiet</b>	Bund
<b>Förderberechtigte</b>	Energieeffizienz & Erneuerbare Energien; Forschung & Innovation (themenoffen); Forschung & Innovation (themenspezifisch)
<b>Ansprechpartner</b>	KfW Bankengruppe
<b>Förderziel</b>	▪ Langfristige Finanzierung marktnaher FuE neuer Produkte, Produktionsverfahren oder Dienstleistungen ( Programmteil I)

<sup>119</sup> Z.B. „Gesundheitsforschung – Medizintechnik“; Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT)“; „Produktionsforschung“ sowie „Ressourcen- und Energieeffizienz“.

<sup>120</sup> Eine weitere Erklärung der Finanzierungsformen findet sich im nachstehenden Kapitel, das sich jeweils auf die Landesebene bezieht.

	<p>▪ Ihrer Markteinführung ( Programmteil II)</p> <p>Förderschwerpunkt ist die Kooperation der mittelständischen Wirtschaft mit Forschungseinrichtungen</p>
<b>Antragsberechtigt</b>	<p>Programmteil I: Förderung in der FuE-Phase</p> <p>▪ Gewerbliche Unternehmen und Freiberufler, die seit mindestens 2 Jahren am Markt aktiv sind, über eine ausreichende Bonität verfügen und ein innovatives Vorhaben in Deutschland durchführen oder sich an einem solchen Vorhaben wesentlich beteiligen. Der Gruppenumsatz des Antragstellers darf i.d.R. 125 Mio. EUR nicht überschreiten, bei besonders förderungswürdigen Vorhaben, d.h. bei für Deutschland neuen Vorhaben liegt die Umsatzhöchstgrenze bei 500 Mio. EUR.</p> <p>Programmteil II: Förderung in der Markteinführungsphase</p> <p>▪ Gewerbliche Unternehmen und Freiberufler gemäß KMU-Definition der EU, die seit mindestens 2 Jahren am Markt aktiv sind und innovative Produkte, Verfahren oder Dienstleistungen in Deutschland einführen oder sich an der Markteinführung wesentlich beteiligen Im KU-Fenster sind ausschließlich kleine Unternehmen (KU) gemäß KMU-Definition der EU antragsberechtigt</p>
<b>Voraussetzungen</b>	<p>Programmteil I: Förderung in der FuE-Phase</p> <p>▪ Kosten, die bis zum Abschluss der für die kommerzielle Nutzung notwendigen Entwicklungsarbeiten anfallen</p> <p>Programmteil II: Förderung in der Markteinführungsphase</p> <p>▪ Investitionen im Zusammenhang mit der Einführung neuer Produkte und Produktionsverfahren sowie Maßnahmen, die einmalige Informationserfordernisse zur Markteinführung sicherstellen (Die Markteinführungsphase endet spätestens drei Jahre nach Beginn der kommerziellen Nutzung)</p>
<b>Art und Höhe der Förderung</b>	<p>Integriertes Finanzierungspaket, das aus einem klassischen Darlehen (Fremdkapitaltranche) und einem Nachrangdarlehen (Nachrangtranche) besteht.</p> <p>Programmteil I:</p> <p>▪ Bis zu 100% der förderfähigen Kosten, der Kredithöchstbetrag liegt bei 5 Mio. EUR pro Vorhaben</p> <p>Programmteil II:</p> <p>▪ Bis zu 50% (Alte Bundesländer) bzw. 80% (Neue Bundesländer und Berlin) der förderfähigen Kosten, der Kredithöchstbetrag liegt bei 1 Mio. EUR (Alte Bundesländer) bzw. 2,5 Mio. EUR (Neue Bundesländer und Berlin) pro Vorhaben.</p> <p>Zu den Kreditkonditionen siehe: <a href="https://www.kfw-formularsamm-lung.de/Konditionenanzeiger/Net/KonditionenAnzeiger">https://www.kfw-formularsamm-lung.de/Konditionenanzeiger/Net/KonditionenAnzeiger</a></p>
<b>Weitere Informationen</b>	<p><a href="http://www.service-bw.de/zfinder-bw-web/lifesituations.do;jsessionid=7239FA062214C94ADD48E10B7D25B2D8?llid=1263170&amp;llmid=0&amp;vbid=1263168&amp;vbmid=0&amp;action=processes">http://www.service-bw.de/zfinder-bw-web/lifesituations.do;jsessionid=7239FA062214C94ADD48E10B7D25B2D8?llid=1263170&amp;llmid=0&amp;vbid=1263168&amp;vbmid=0&amp;action=processes</a></p>

Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft (2014, <http://www.foerderdatenbank.de>)

Von Relevanz kann auch das Fachprogramm „**IKT 2020 – Forschung für Innovationen**“ sein, über das anwendungsorientierte FuE im Bereich der Basistechnologien, z.B. Elektronik und Mikrosysteme, förderfähig ist.<sup>121</sup>

Über die Forschungsförderung hinaus, hat die explizite Förderung von Unternehmensgründungen einen hohen Stellenwert. Im Themenfeld der Organischen Elektronik ist dabei v.a. der **High-Tech Gründerfonds** von besonderer Bedeutung, der u.a. auch als Anschlussfinanzierung an die Projektförderung des BMBF genutzt werden kann. Der Gründerfonds, der vom Staat gemeinsam mit der KfW und einigen etablierten Großunternehmen als Investoren ins Leben gerufen wurde, investiert Beteiligungskapital (Veture Capital) in junge Technologieunternehmen, deren Kern ein Forschungs- und Entwicklungsvorhaben ist, womit sich diese Maßnahme an konkrete Geschäftsideen wendet. Mit Hilfe einer „Seedfinanzierung“ sollen die Start-Ups das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben bis zur Bereitstellung eines Prototypen bzw. eines „proof of concept“ oder zur Markteinführung führen. Das Startkapital wird um Coachingmaßnahmen ergänzt. Antragsberechtigt sind Gründer und kleine Unternehmen (EU-Definition), die nicht älter als 1 Jahr sind.

<b>Name</b>	<b>High-Tech Gründerfonds</b>
<b>Förderart</b>	Darlehen, Beteiligung
<b>Fördergebiet</b>	Bund
<b>Förderberechtigte</b>	Existenzgründer/in; Unternehmen
<b>Ansprechpartner</b>	High-Tech Gründerfonds Management GmbH
<b>Förderziel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beteiligungskapital in junge Technologieunternehmen, deren Kern ein Forschungs- und Entwicklungsvorhaben ist</li> <li>▪ „Seedfinanzierung“, um beim Start-Ups das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben bis zur Bereitstellung eines Prototypen bzw. eines „proof of concept“ oder zur Markteinführung zu führen</li> <li>▪ Ergänzung um Coaching-Maßnahmen</li> </ul>
<b>Antragsberechtigt</b>	▪ Existenzgründer und kleine Unternehmen (nicht älter als 1 Jahr) im Sinne der EU-Definition
<b>Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unternehmen muss wachstumsorientiert sein und sich mehrheitlich im Besitz des Managements befinden</li> <li>▪ Produkte, Verfahren und wissenschaftlich-technische Dienstleistungen müssen einen hohen Innovationsgrad, deutliche Wettbewerbsvorteile und nachhaltige Marktchancen erwarten lassen</li> <li>▪ FuE-Vorhaben bildet den Kern des Unternehmens. Die Weiterentwicklung der Technologie soll anspruchsvoll und anwendungsnah sein, so dass mit der Finanzierung des High-Tech Gründerfonds mindestens ein Prototyp bzw. „proof of concept“ entwickelt werden</li> </ul>

<sup>121</sup> Siehe dazu IKT 2020 – Forschung für Innovationen (Fachprogramm) (Ansprechpartner ist die Förderberatung Forschung und Innovation des Bundes; Projektträger im DLR)

	<p>kann.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Technologisches Know-how muss im Unternehmen gebunden sein, Schutzrechte und geistiges Eigentum sollen dem Unternehmen uneingeschränkt und exklusiv zur Verfügung stehen bzw. ins Unternehmen eingebracht werden.</li> </ul>
<b>Art und Höhe der Förderung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ High-Tech Gründerfonds beteiligt sich mit bis zu 500.000 EUR in einer Kombination aus offener Beteiligung und Darlehen.</li> <li>▪ Fonds erwirbt 15 % Gesellschaftsanteile (nominal, ohne Unternehmensbewertung) und gewährt ein nachrangiges Gesellschafterdarlehen.</li> <li>▪ Zinsen (10 % p.a.) für das ausgereichte Darlehen werden für die Dauer von bis zu vier Jahren gestundet.</li> </ul>
<b>Weitere Informationen</b>	<p><a href="http://www.high-tech-gruenderfonds.de">http://www.high-tech-gruenderfonds.de</a></p>

Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft (2014, <http://www.foerderdatenbank.de>)

Teilweise werden durch Bund und Länder direkt Beteiligungen an innovative KMUs und Gründer vergeben, so z.B. über die KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau). Hierunter fällt etwa das „**Beteiligungskapital für Wachstum, Innovation und Nachfolge (WIN)**“.

### 8.1.3 Land: Innovationsstrategie Baden-Württemberg

Die künftige Förderpolitik des Landes findet im Rahmen der **Innovationsstrategie Baden-Württemberg** statt, die im Zuge der Vorbereitungen für die EU-Strukturfondsperiode 2014-2020 im Juni 2013 jüngst fortgeschrieben wurde.<sup>122</sup>

Grundlage der Innovationsstrategie bilden fünf politische Leitlinien der Landesregierung. Insbesondere soll die künftige Innovationspolitik verstärkt auf neue Wachstumsmärkte ausgerichtet und die Diversifikation des Landes hin zu neuen Produkten und Branchen unterstützt werden. Die allgemeinen Ziele sind:

- Konzentration auf Zukunftsfelder (vier Wachstumsfelder)
- Stärkung des Landes als FuE-Standort
- Beschleunigung des Innovationsgeschehens (v.a. KMU- und Gründungsförderung)
- Ressourceneffizienz und Energiewende (z.B. Entwicklung neuer Werkstoffe)
- Sicherung von Fachkräften
- Internationalisierung

Vorrangig wird es dabei künftig um folgende Wachstumsfelder gehen:

- Nachhaltige Mobilität

<sup>122</sup> Die Europäische Kommission hat nationale und regionale Behörden in ganz Europa damit beauftragt, regionale Innovationsstrategien für intelligente Spezialisierung zu erarbeiten, damit die Strukturfonds der EU effizienter eingesetzt werden und die Synergieeffekte der EU-, National- und Regionalpolitik sowie der öffentlichen und privaten Investitionen erhöht werden können.

„Innovation und Produktion Organischer Elektronik am Standort Heidelberg“

- Umwelttechnologien, Erneuerbare Energien und Ressourceneffizienz
- Gesundheit und Pflege
- Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), Green IT und intelligente Produkte.

Neben diesen branchenorientierten Wachstumsfeldern sind die Schlüsseltechnologien, wie z.B. Mikrosystemtechnik, Photonics, Nanotechnologie, IT und Leichtbau fester Bestandteil der Innovationspolitik. Die „Organische Elektronik“ wird somit nicht nur über die Wachstumsfelder „Ressourceneffizienz“ oder „Green IT“ zu einem Förderfeld der Landesregierung,<sup>123</sup> sondern bspw. auch über die Schlüsseltechnologien „Mikrosystemtechnik“ und „Nanotechnologie“.

Über die Umsetzung der Strukturfonds und das Rahmenprogramm für Forschung und Innovation hinaus, werden insbesondere auch im Zuge verschiedener Landesprogramme der Landeskreditbank Baden-Württemberg (L-Bank) innovative Unternehmen gefördert (z.B. die Programme zur Gründungsfinanzierung).

**Kredite und Darlehen auf Landesebene**

Bei öffentlichen Darlehen profitieren die Kreditnehmer gegenüber marktüblichen Krediten von günstigen Konditionen hinsichtlich Zins, Laufzeit, Tilgung und Rückzahlung sowie auch Vorteilen bei der Stellung von Sicherheiten, wovon wiederum die KMU profitieren.

Zur **Gründungsfinanzierung und -festigung** kann bspw. von der L-Bank eine Förderung in Form eines langfristigen zinsverbilligten Kredites beantragt werden. Antragsberechtigt sind Existenzgründer, ebenso wie KMU mit weniger als 250 Beschäftigten, wenn die Gründung höchstens 3 Jahre zurückliegt

<b>Name</b>	<b>Gründungsfinanzierung</b>
<b>Förderart</b>	Darlehen
<b>Fördergebiet</b>	Baden-Württemberg
<b>Förderberechtigte</b>	Existenzgründung & -festigung
<b>Ansprechpartner</b>	L-Bank
<b>Förderziel</b>	Alle Formen der Existenzgründung und Investitionsvorhaben innerhalb der ersten 3 Jahre nach Existenzgründung
<b>Förderfähig</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existenzgründer</li> <li>▪ KMU der gewerblichen Wirtschaft gemäß KMU-Definition der EU</li> <li>▪ Angehörige der Freien Berufe</li> </ul>
<b>Voraussetzungen</b>	▪ Unternehmensgründung oder Übernahme bzw. die Beteiligung am

<sup>123</sup> Zu denken ist dabei an die umweltfreundliche Energieerzeugung mittels organischer Photovoltaik, die sparsame Energienutzung durch organische Leuchtdioden sowie die Ressourcen schonende Produktion elektronischer Schaltungen, Speicher und Sensoren.

<b>gen</b>	<p>Unternehmen darf maximal 3 Jahre zurückliegen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selbständige Tätigkeit muss auf Dauer angelegt sein und innerhalb eines angemessenen Zeitraums den Haupterwerb des Existenzgründers darstellen</li> <li>▪ Der Investitionsort muss in Baden-Württemberg liegen</li> </ul> <p>Von der Förderung ausgeschlossen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorhaben der Primärproduktion (Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei und Aquakultur) sowie Anschaffungskosten für Beförderungsmittel und Ausrüstungsgüter für den Straßengüter- und Luftverkehr durch Unternehmen des Transportgewerbes</li> <li>▪ Umschuldungen, Sanierungsfälle sowie Unternehmen in Schwierigkeiten im Sinne der Allgemeinen Gruppenfreistellungsverordnung der EU-Kommission</li> </ul>
<b>Art und Höhe der Förderung</b>	<p>Die Förderung erfolgt in Form eines langfristigen zinsverbilligten Kredites.</p> <p>Der Finanzierungsanteil beträgt bis zu 100% der förderfähigen Kosten, max. jedoch in der Regel 5 Mio. EUR je Vorhaben. Die Bagatellgrenze liegt i.d.R. bei 5.000 EUR</p> <p>Zinssatz: siehe <a href="http://www.l-bank.de">http://www.l-bank.de</a></p> <p>Die Hausbank kann im Rahmen eines vereinfachten Verfahrens eine 50%ige Bürgschaft der Bürgschaftsbank oder der L-Bank beantragen. Kreditbeträge bis 2,5 Mio. EUR werden von der Bürgschaftsbank verbürgt. Für höhere Kreditbeträge ist die L-Bank zuständig.</p> <p>Reicht die 50%ige Bürgschaft nicht aus, übernimmt die Bürgschaftsbank bis zu einem Bürgschaftsbetrag von 1,25 Mio. EUR gegebenenfalls auch höhere Risikoanteile (bis zu 80%)</p>
<b>Weitere Informationen</b>	<p><a href="http://www.l-bank.de/lbank/inhalt/nav/unternehmen/vorhabenbestehenderunternehmen/gruendungs-undwachstumsfinanzierunguw.xml?ceid=100210">http://www.l-bank.de/lbank/inhalt/nav/unternehmen/vorhabenbestehenderunternehmen/gruendungs-undwachstumsfinanzierunguw.xml?ceid=100210</a></p>

Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft (2014, <http://www.foerderdatenbank.de>)

In Zusammenhang mit der Gründungsfinanzierung steht die **Wachstumsfinanzierung**, worüber eine langfristige Finanzierung von Investitionen nach Ablauf der dreijährigen Gründungs- und Festigungsphase angestrebt wird. Förderfähig durch langfristige zinsverbilligte Kredite sind Erweiterungen und Standortverlagerungen, Rationalisierungen und Modernisierungen sowie die Umstellung der Produktionsverfahren oder der Produktpalette, oder auch der Erwerb von oder die tätige Beteiligung an Unternehmen. Das Darlehen bezieht sich wiederum auf KMU gemäß EU-Definition sowie Freie Berufe.

<b>Name</b>	<b>Wachstumsfinanzierung</b>
<b>Förderart</b>	Darlehen
<b>Fördergebiet</b>	Baden-Württemberg
<b>Förderberechtigte</b>	Unternehmen
<b>Ansprech-</b>	L-Bank

<b>partner</b>	
<b>Förderziel</b>	Langfristige Finanzierung von Investitionen nach Ablauf der dreijährigen Gründungs- und Festigungsphase zu einem günstigen Zinssatz
<b>Förderfähig</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erweiterungen und Standortverlagerungen</li> <li>▪ Rationalisierungen und Modernisierungen</li> <li>▪ Umstellung der Produktionsverfahren oder der Produktpalette</li> <li>▪ Erwerb von oder die tätige Beteiligung an Unternehmen</li> </ul>
<b>Antragsberechtigt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kleine und mittlere Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft gemäß KMU-Definition der EU</li> <li>▪ Angehörige der Freien Berufe</li> </ul>
<b>Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investitionsort muss in Baden-Württemberg liegen</li> <li>▪ Unternehmen muss sich mehrheitlich in Privatbesitz befinden</li> </ul> <p>Von der Förderung ausgeschlossen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorhaben der Primärproduktion (Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei und Aquakultur) sowie Anschaffungskosten für Beförderungsmittel und Ausrüstungsgüter für den Straßengüter- und Luftverkehr durch Unternehmen des Transportgewerbes</li> <li>▪ Umschuldungen, Sanierungsfälle sowie Unternehmen in Schwierigkeiten im Sinne der Allgemeinen Gruppenfreistellungsverordnung der EU-</li> </ul>
<b>Art und Höhe der Förderung</b>	<p>Die Förderung in Form eines langfristigen zinsverbilligten Kredites</p> <p>Der Finanzierungsanteil beträgt bis zu 100% der förderfähigen Kosten, jedoch in der Regel max. 5 Mio. EUR. Die Bagatellgrenze liegt in der Regel bei 10.000 EUR.</p> <p>Zinssatz: siehe <a href="http://www.l-bank.de">http://www.l-bank.de</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Hausbank kann im Rahmen eines vereinfachten Verfahrens eine 50%ige Bürgschaft der Bürgschaftsbank oder der L-Bank beantragen. Kreditbeträge bis 2,5 Mio. EUR werden von der Bürgschaftsbank verbürgt. Für höhere Kreditbeträge ist die L-Bank zuständig.</li> <li>▪ Reicht die 50%ige Bürgschaft nicht aus, übernimmt die Bürgschaftsbank bis zu einem Bürgschaftsbetrag von 1,25 Mio. EUR gegebenenfalls auch höhere Risikoanteile (bis zu 80%)</li> </ul>
<b>Weitere Informationen</b>	<a href="http://www.l-bank.de/lbank/inhalt/nav/unternehmen/vorhabenbestehenderunternehmen/gruendungs-undwachstumsfinanzierungguw.xml?ceid=100210">http://www.l-bank.de/lbank/inhalt/nav/unternehmen/vorhabenbestehenderunternehmen/gruendungs-undwachstumsfinanzierungguw.xml?ceid=100210</a>

Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft (2014, <http://www.foerderdatenbank.de>)

Um ein Darlehen handelt es sich auch bei der, welche speziell mittelständischen Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes den Einsatz moderner Technologien erleichtern soll, z.B. bei neuen Produktionsverfahren, bei der Herstellung neuer hochwertiger Produkte oder bei der Verwendung neuartiger Werkstoffe. Dem Instrument liegt eine erweiterte KMU-Definition zugrunde (i.d.R. 300 Beschäftigte).

<b>Name</b>	<b>Förderprogramm des Einsatzes moderner Technologien (Technologiefinanzierung)</b>	
<b>Förderart</b>	Darlehen	

<b>Fördergebiet</b>	Baden-Württemberg
<b>Förderberechtigte</b>	Unternehmen
<b>Ansprechpartner</b>	L-Bank
<b>Förderziel</b>	Die Technologiefinanzierung soll KMUs den Einsatz moderner Technologien erleichtern, z.B. bei neuen Produktionsverfahren, bei der Herstellung neuer hochwertiger Produkte oder bei der Verwendung neuartiger Werkstoffe
<b>Förderfähig</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ KMU des verarbeitenden Gewerbes mit i.d.R. 300 Beschäftigten (Ab dem 01.10.2013 keine Anträge mehr in der Programmvariante mit zusätzlicher EU-Verbilligung für KMU angenommen)</li> </ul>
<b>Voraussetzungen</b>	<p>Maßnahmen, die gleichzeitig</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ neue, technologisch fortschrittliche Produkte oder Produktionsverfahren beinhalten und</li> <li>▪ volkswirtschaftlich wertvoll sind und</li> <li>▪ mittelfristig einen wirtschaftlichen Erfolg versprechen sowie</li> <li>▪ ohne staatliche Hilfen nicht oder nur mit unvertretbarer zeitlicher Verzögerung verwirklicht werden können.</li> </ul> <p>Markterschließungsaufwendungen mit absehbar längerfristiger Kapitalbindung, insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Werbe- und Ausstellungskosten,</li> <li>▪ Maßnahmen zur Anknüpfung von Geschäftskontakten,</li> <li>▪ Schulungskosten für Außendienstmitarbeiter,</li> <li>▪ Kosten für Vorführgeräte,</li> <li>▪ Lizenz- und Listungsgebühren</li> </ul>
<b>Art und Höhe der Förderung</b>	<p>Die Förderung wird in Form eines längerfristigen zinsverbilligten Darlehens gewährt.</p> <p>Zinssatz: siehe <a href="http://www.l-bank.de">http://www.l-bank.de</a></p>
<b>Weitere Informationen</b>	<a href="http://www.l-bank.de/lbank/inhalt/nav/unternehmen/vorhabenbestehenderunternehmen/technologiefinanzierung.xml?ceid=100221">http://www.l-bank.de/lbank/inhalt/nav/unternehmen/vorhabenbestehenderunternehmen/technologiefinanzierung.xml?ceid=100221</a>

Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft (2014, <http://www.foerderdatenbank.de>)

## Bürgschaften und Garantien auf Landesebene

### Bürgschaften

Zur Einwerbung von Fremdkapital (öffentliche Darlehen, wie auch privatwirtschaftliche Bankkredite) kann unterstützend auf Bürgschaften zurückgegriffen werden. Diese sind immer dann sinnvoll, wenn für eine Fremdfinanzierung die

üblicherweise notwendigen Sicherheiten nicht hinreichend gegeben sind (vgl. Hummel 2011).

Bürgschaften für den Mittelstand im Rahmen der öffentlichen Förderung werden i. d. R. über die Bürgschaftsbanken des jeweiligen Landes vergeben (hier die L-Bank) und im Sinne des Hausbankprinzips durch private Banken beantragt. Ein Beispiel ist das „**Bürgschaftsprogramm der L-Bank**“, das zur Absicherung bestimmter Risiken (Finanzierung von Investitionen, Betriebsübernahmen, Betriebsmitteln sowie Avalfinanzierungen, Finanzierung von Konsolidierungen) von Existenzgründern, ebenso wie von mittelständischen Unternehmen genutzt werden kann.

<b>Name</b>	<b>Bürgschaftsprogramm der L-Bank</b>
<b>Förderart</b>	Bürgschaft
<b>Fördergebiet</b>	Baden-Württemberg
<b>Förderberechtigte</b>	Existenzgründer/in; Unternehmen
<b>Ansprechpartner</b>	L-Bank
<b>Förderziel</b>	Entlastung des finanzierenden Institut von einem Teil des Risikos
<b>Förderfähig</b>	Folgende Finanzierungen werden abgesichert: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investitionsfinanzierungen</li> <li>▪ Finanzierung von Betriebsübernahmen (Akquisitionsfinanzierungen)</li> <li>▪ Betriebsmittelfinanzierungen</li> <li>▪ Avalfinanzierungen</li> <li>▪ Finanzierung von Konsolidierungen bzw. Restrukturierungen</li> </ul>
<b>Antragsberechtigt</b>	mittelständische Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft und Angehörige der Freien Berufe
<b>Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Das Vorhaben muss in Baden-Württemberg durchgeführt werden</li> <li>▪ Bei Konsolidierungsvorhaben muss eine positive Zukunftsperspektive gegeben sein</li> </ul>
<b>Art und Höhe der Förderung</b>	<p>Die L-Bank vergibt Bürgschaften mit einem Volumen von 1,25 Mio. bis 5 Mio. EUR.</p> <p>Für Bürgschaftsbeträge bis 1,25 Mio. EUR ist die Bürgschaftsbank Baden-Württemberg zuständig</p> <p>Die L-Bank verbürgt im Regelfall 50% der Finanzierung, in besonderen Einzelfällen auch darüber</p> <p>Die Laufzeit der Bürgschaft richtet sich nach der Laufzeit des verbürgten Kredits und beträgt maximal 15 Jahre</p>
<b>Weitere Informationen</b>	<a href="http://www.l-bank.de/">http://www.l-bank.de/</a>

Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft (2014, <http://www.foerderdatenbank.de>)

### Beteiligungen

Die Förderung in Form von öffentlichem Beteiligungskapital stellt für mittelständische Unternehmen eine vielfach günstige Alternative oder Ergänzung zur herkömmlichen Hausbankfinanzierung dar. Beteiligungen werden u.a. als Instrument eingesetzt, um die Eigenkapitalausstattung und Bonität insbesondere von KMU zu verbessern. In der Regel werden Beteiligungen über die Kapitalgesellschaften der Länder vergeben, wie im Falle Baden-Württembergs z.B. über die MBG Mittelständische Beteiligungsgesellschaft Baden-Württemberg GmbH.

An dieser Stelle sei beispielhaft die „**Beteiligung für Innovationen**“ genannt, die von KMU bei Innovations- und Technologieprojekten im Rahmen der Entwicklung und Verbesserung neuer Produkte, Verfahren und Dienstleistungen beantragt werden kann (stille Beteiligung).

Name	<b>Beteiligungen für Innovationen</b>
<b>Förderart</b>	Beteiligung
<b>Fördergebiet</b>	Baden-Württemberg
<b>Förderberechtigte</b>	Forschung & Innovation (themenoffen); Unternehmensfinanzierung
<b>Ansprechpartner</b>	MBG Mittelständische Beteiligungsgesellschaft Baden-Württemberg GmbH
<b>Förderziel</b>	Unterstützung von Unternehmen bei Innovations- und Technologieprojekten im Rahmen der Entwicklung und Verbesserung neuer Produkte, Verfahren und Dienstleistungen
<b>Förderfähig</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Personal- und Materialkosten</li> <li>▪ externe FuE-Kosten</li> <li>▪ Beratungskosten</li> <li>▪ Investitionen für Prototypen</li> <li>▪ Kosten für die Markteinführung (Marktforschung und Investitionen)</li> </ul>
<b>Antragsberechtigt</b>	Etablierte Unternehmen gemäß KMU-Definition der EU
<b>Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schlüssiges Unternehmenskonzept sowie ausreichende Gesamtfinanzierung des Innovationsvorhabens</li> <li>▪ Umschuldungen, Nachfinanzierungen sowie Sanierungen sind ausgeschlossen</li> </ul>
<b>Art und Höhe der Förderung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Förderung erfolgt in Form einer stillen Beteiligung</li> <li>▪ Die Höhe der Beteiligung orientiert sich am wirtschaftlichen Eigenkapital des Unternehmens und beträgt bis zu 1 Mio. EUR. Im Einzelfall sind in Kooperation mit einer Hausbank auch Beteiligungen bis 2,5 Mio. EUR möglich</li> <li>▪ Die Laufzeit der Beteiligung liegt bei maximal 10 Jahren. Eine vorzeitige Rückzahlung gegen Agio ist möglich</li> </ul>
<b>Weitere Informationen</b>	<a href="http://www.mbg.de/">http://www.mbg.de/</a>

Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft (2014, <http://www.foerderdatenbank.de>)

### Zuschüsse und Subventionen auf Landesebene

Im Zusammenhang mit der einzelbetrieblichen Förderung sind v.a. direkte Subventionen in Form von öffentlichen Investitions- und Zinszuschüssen relevant. Zinszuschüsse werden für bereits bestehende Darlehen gewährt. Dabei werden z.B. durch die Länder Darlehen des Bundes noch weiter subventioniert. „Zuschüsse auf Antrag“ stellen die vorherrschende Form staatlicher Innovationsfinanzierung dar.<sup>124</sup> Die Mittel, die nicht zurückgezahlt werden müssen, können einen erheblichen Finanzierungsanteil eines Innovationsprojektes ausmachen.

Seit Februar 2008 gibt Baden-Württemberg als erstes Bundesland „**Innovationsgutscheine an kleine und mittlere Unternehmen**“ aus,<sup>125</sup> die KMU unter bestimmten Voraussetzungen erhalten können. Förderziel ist die Planung, Entwicklung und Umsetzung neuer Produkte, Produktionsverfahren und Dienstleistungen sowie die wesentliche qualitative Verbesserung bestehender Produkte, Produktionsverfahren und Dienstleistungen. Förderfähig sind wissenschaftliche Tätigkeiten im Vorfeld der Entwicklung eines Produkts und umsetzungsorientierte Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten, u.a. auch in den Zukunftsfeldern „Ressourceneffizienz“ und „Intelligente Produkte“, womit dieses Instrument insbesondere auch für die Organische Elektronik relevant ist.

<b>Name</b>	<b>Innovationsgutscheine für kleine und mittlere Unternehmen</b>
<b>Förderart</b>	Zuschuss
<b>Fördergebiet</b>	Baden-Württemberg
<b>Förderberechtigte</b>	Existenzgründer/ Unternehmen
<b>Ansprechpartner</b>	Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg
<b>Förderziel</b>	Planung, Entwicklung und Umsetzung neuer Produkte, Produktionsverfahren und Dienstleistungen sowie die wesentliche qualitative Verbesserung bestehender Produkte, Produktionsverfahren und Dienstleistungen
<b>Förderfähig</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wissenschaftliche Tätigkeiten im Vorfeld der Entwicklung eines innovativen Produkts, einer innovativen Dienstleistung oder einer Verfahrensinnovation (Innovationsgutschein A)</li> <li>▪ Umsetzungsorientierte Forschungs- und Entwicklungstätig-</li> </ul>

<sup>124</sup> Vgl. hierzu und zum Folgenden Hummel, D. (2011): Mittelstands- und Innovationsfinanzierung in Deutschland. Ergebnisse und Hintergründe einer bundesweiten Unternehmensbefragung

<sup>125</sup> Auf Bundesebene ist der BMWi-Innovationsgutschein (go-Inno) relevant, über den externe Beratungsdienstleistungen gefördert werden: externe Management- und Beratungsdienstleistungen zur Vorbereitung und Durchführung von Produkt- und technischen Verfahrensinnovationen in Unternehmen mit technologischem Potenzial; Förderung fachlicher Beratung in Unternehmen zur rentablen Steigerung der Rohstoff- und Materialeffizienz bei der Produktion oder der Nutzung der Produkte bei den Kunden.

	<p>keiten, die darauf ausgerichtet sind, innovative Produkte, Produktionsverfahren und Dienstleistungen bis zur Markt- bzw. Fertigungsreife auszugestalten (Innovationsgutschein B)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umsetzungsorientierte Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten im Rahmen eines innovativen Gründungsvorhabens in den Zukunftsfeldern nachhaltige Mobilität; Umwelttechnologie, erneuerbare Energie und Ressourceneffizienz; Gesundheitswirtschaft, Lebenswissenschaften; IKT, Green IT und intelligente Produkte (Innovationsgutschein B Hightech)</li> <li>▪ Innovationsgutschein C</li> </ul>
<b>Antragsberechtigt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Innovationsgutscheinen A und B: Existenzgründer, kleine und mittlere Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft oder Angehörige der Freien Berufe, die max. 100 Mitarbeiter beschäftigen und einen Vorjahresumsatz von max. 20 Mio. EUR aufweisen</li> <li>▪ Innovationsgutschein B Hightech: Existenzgründer sowie junge Unternehmen bis maximal 3 Jahre nach Gründung, in begründeten Ausnahmefällen bis maximal 5 Jahre nach Gründung</li> </ul>
<b>Voraussetzungen</b>	<p>Förderfähig sind bei den Innovationsgutscheinen A + B/B Hightech Ausgaben für Leistungen externer Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen.</p> <p>Unternehmen, die sich zu einem größeren FuE-Vorhaben zusammenschließen, können ihre Innovationsgutscheine kumulieren.</p>
<b>Art und Höhe der Förderung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Innovationsgutschein A: 2.500 EUR bzw. maximal 80% der förderf. Kosten</li> <li>▪ Innovationsgutschein B: 5.000 EUR bzw. maximal 50% der förderf. Kosten</li> <li>▪ Innovationsgutschein B: Hightech bis zu 20.000 EUR bzw. maximal 50% der förderfähigen Kosten</li> <li>▪ Innovationsgutschein C: 5.000 EUR bzw. maximal 50% der förderf. Kosten</li> </ul>
<b>Weitere Informationen</b>	<p><a href="https://www.innovationsgutscheine.de/">https://www.innovationsgutscheine.de/</a></p>

Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft (2014, <http://www.foerderdatenbank.de>)

Für Existenzgründungen und -festigungen kommt bspw. das Programm „**Junge Innovatoren**“ in Frage. Das Forschungsministerium fördert in diesem Rahmen regelmäßig neun neue Existenzgründungsvorhaben aus baden-württembergischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Aktuell werden Vorhaben u.a. am Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) in Heidelberg gefördert; mittel- bis langfristig kann das Programm durchaus auch für Gründungen in der Organischen Elektronik relevant werden.

<b>Name</b>	<b>Junge Innovatoren</b>
<b>Förderart</b>	Zuschuss
<b>Fördergebiet</b>	Baden-Württemberg
<b>Förderberechtigte</b>	Existenzgründung & -festigung
<b>Ansprechpartner</b>	Karlsruher Institut für Technologie
<b>Förderziel</b>	Das Land Baden-Württemberg fördert die Vorbereitung von Gründungsvorhaben aus baden-württembergischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Zielgruppe sind junge wissenschaftliche Mitarbeiter an Hochschulen und Forschungseinrichtungen, Hochschulabsolventen sowie Personen, die eine vorgelagerte Bundesförderung (z.B. EXIST-Förderung) erhalten haben.
<b>Förderfähig</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gründungsvorhaben, die den Vertrieb oder die Herstellung eines innovativen Produkts oder Verfahrens zum Gegenstand haben.</li> <li>▪ Erbringung einer innovativen Dienstleistung</li> <li>▪ Produkt, Verfahren oder Dienstleistung müssen auf einer Erfindung der zu fördernden Existenzgründer, auf einer von ihnen entwickelten Software oder auf ihrem technologischen Know-how beruhen oder darauf aufbauen. Dieses ist in einem detaillierten Firmengründungskonzept nachzuweisen</li> </ul> <p>Pro Gründungsvorhaben können maximal drei Existenzgründer gefördert werden.</p> <p>Mitfinanziert werden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Personalaufwand der Existenzgründer an Hochschulen und Forschungseinrichtungen,</li> <li>▪ Sach-/Investitionsausgaben der Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie</li> <li>▪ Coaching-Kosten der Existenzgründer</li> </ul>
<b>Antragsberechtigt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Staatliche Hochschulen (Universitäten, Pädagogische Hochschulen, Kunsthochschulen, Fachhochschulen sowie die Duale Hochschule Baden-Württemberg)</li> <li>▪ gemeinnützige außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, soweit sie zur Innovationsallianz Baden-Württemberg, zur Fraunhofer-Gesellschaft, zur Helmholtz-Gemeinschaft, zur Leibniz-Gemeinschaft oder zur Max-Planck-Gesellschaft gehören</li> </ul>
<b>Voraussetzungen</b>	Siehe unter „Förderfähig“
<b>Art und Höhe der Förderung</b>	<p>Die Förderung erfolgt in Form eines Zuschusses</p> <p>Die Höhe der Förderung beträgt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ für den Personalaufwand von Existenzgründern bis zu einer halben Vergütung der Vergütungsgruppe TV-L E12 bzw. E13 für die Dauer von längstens zwei (in besonderen Fällen drei) Jahren,</li> <li>▪ Für Sach-/Investitionsausgaben bis zu 20.000 EUR und</li> </ul>

	▪ Für Coaching-Kosten bis zu 5.500 EUR pro Existenzgründung.
<b>Weitere Informationen</b>	<a href="http://www.junge-innovatoren.de/">http://www.junge-innovatoren.de/</a>

Darstellung: CIMA Institut für Regionalwirtschaft (2014, <http://www.foerderdatenbank.de>)

Es bleibt darauf hinzuweisen, dass den Unternehmen jedoch auch bei Zuschüssen personelle und zeitliche Kosten entstehen, um diese Mittel zu erhalten; etwa für die Antragstellung, das Berichtswesen, laufende Informationen, aber auch z.B. durch öffentliche Auflagen zu Forschungsschwerpunkten etc.

#### 8.1.4 Beteiligungskapital

Beteiligungskapital ist jede Form von Private Equity, Kapital von Business Angels, Mezzanine Kapital und Venture Capital. Auch stille Beteiligungen können dazu zählen. Hierbei handelt es sich um Sonderformen der Finanzierung im Bereich der Außenfinanzierung. Im Zusammenhang mit der Organischen Elektronik sind einerseits das Mezzanine-Kapital, andererseits die Finanzierung über privates Beteiligungskapital (Private Equity, v.a. Venture Capital) relevant.

##### Mezzanine Kapital

Mezzanine-Kapital<sup>126</sup> wird in Form stiller Beteiligungen, Nachrangdarlehen sowie Genussrechten durch Förderinstitute und Kapitalbeteiligungsgesellschaften (KBG) vergeben. Hummel (2011) unterteilt in folgende drei Kategorien:

- Fremdkapitalbezogene Mezzanine-Instrumente (z.B. Nachrangdarlehen, Verkäufer-Darlehen, stille Beteiligung)
- Eigenkapitalbezogene Mezzanine-Instrumente (z.B. atypische stille Beteiligung, das partiarische Darlehen und Genussscheine)
- Hybride Finanzierungsinstrumente (können innerhalb ihrer Laufzeit von einer Fremdkapital- zu einer Eigenkapitalposition wechseln)

In der ersten Kategorie werden üblicherweise keine Unternehmensanteile abgegeben, sondern eine typische stille Beteiligung als Darlehen mit Rangrücktritt gewährt. Neben den Mittelständischen Beteiligungsgesellschaften in den einzelnen Bundesländern bietet die KfW bundesweit Förderprogramme mit eigenkapitalähnlichem Charakter zu zinsgünstigen Konditionen an.

Auf Landesebene erfolgt bspw. durch die L-EigenkapitalAgentur (L-EA)<sup>127</sup> eine Förderung über den „**L-EA Mittelstandsfonds**“ in Form einer offenen Beteiligung oder als Mezzanine-Finanzierung. Ebenfalls werden im Rahmen eines Teilportfolios „Venture Capital“ die Expansionsphasen junger Technologieunternehmen finanziert, die bereits erfolgreich am Markt tätig sind. Im Rahmen des „**L-EA Garantiefonds**“ übernimmt die L-EA Garantien für offene, atypisch stille und typisch stille Beteiligungen oder sonstiges Mezzanine-Kapital von Kapitalgebern. Hiervon

<sup>126</sup> Hierbei handelt es sich um hybride Finanzierungsinstrumente zwischen dem reinen Eigen- und dem reinen Fremdkapital.

<sup>127</sup> Die L-EigenkapitalAgentur (L-EA) ist ein Geschäftsfeld der landeseigenen L-Bank. Ihr Mittelstandsfonds beteiligt sich mit Eigenkapital und eigenkapitalähnlichen Mitteln an unternehmerischen Risiken. Der Fonds hat ein Volumen von 500 Mio. EUR.

partizipieren können generell Existenzgründer und gefestigte Unternehmen in der Früh- und Wachstumsphase sowie bei der Finanzierung von Betriebsübernahmen. Auch die L-Bank bietet mittelständischen Unternehmen die Möglichkeit, ihre Eigenkapitalbasis durch Mezzanine-Kapital zu verbessern (**MezzaFin**).

### **Beteiligungskapital: Privates Beteiligungskapital**

Private Equity (PE bzw. Privates Eigenkapital) stellt insbesondere für nicht börsennotierte Unternehmen eine Möglichkeit dar, Eigenkapital zu beschaffen. Es handelt sich dabei um Beteiligungen private oder institutionelle Anleger (oftmals spezialisierte Kapitalbeteiligungsgesellschaften). Im engeren Sinne wird unter **Private Equity (PE)** die Beteiligung an etablierte Unternehmen verstanden. Hierbei handelt es sich v.a. um die Finanzierung von Wachstumsphasen und Later Stage-VC-Investments. Hingegen bezeichnet das sog. **Venture Capital (VC)** die Finanzierung von jungen Unternehmen in der Seed-, Start Up- und First-Stage-Phase. Von Risiko- bzw. Wagniskapital (VC) spricht man dabei, weil junge innovative Unternehmen naturgemäß ein hohes Risiko, aber auch entsprechende Wachstumschancen in sich bergen.

Lediglich 1 % der gesamten Innovationsaufwendungen wird über Wagnis- bzw. Risikokapital abgedeckt. Dennoch ist hervorzuheben, dass immer mehr forschungsintensive und junge Unternehmen ihren FuE-Aufwand über diese Form des Beteiligungskapitals ko-finanzieren (vgl. KfW 2006: 95) So erhalten insgesamt 6 % der jungen Unternehmen im KfW/ZEW-Gründungspanel (Gründung in den Jahren 2005 und 2010), die überhaupt eine externe Finanzierung in Anspruch nahmen, Beteiligungskapital.<sup>128</sup> Dies sind zwar lediglich 1,7 % aller jungen Unternehmen. „Andererseits ist es gerade diese Minderheit, von denen sich nicht nur deren Finanziers, sondern auch die Innovationspolitik überproportionales Wachstum erwartet.“ (Egeln et al. 2013: 77) Die Abschätzung dieser Chancen ist jedoch so schwierig, dass Risikokapitalanbieter eine sehr selektive Auswahl treffen.

Weil viele Fonds in der Vergangenheit nicht die erwartete Ertragsrate realisieren konnten, ist v.a. in frühen Phasen der Unternehmensentwicklung das Engagement renditeorientierter Risikokapitalfonds sehr gering; insbesondere sank die Beteiligung zwischen 2000 und 2003 deutlich. Hierdurch erklärt sich der in den letzten Jahren zu beobachtende wachsende Stellenwert von öffentlichen oder öffentlich-kofinanzierten Risikokapitalfonds für junge Unternehmen, wie bspw. dem in Kap. 8.1.2 dargestellten Hightech-Gründerfonds. Andererseits verfolgen auch die öffentlichen Risikokapitalanbieter eine selektive Auswahlstrategie, weshalb die Anzahl der profitierenden Unternehmen sehr gering ist. Egeln et al. (2013) differenzieren in ihrer Untersuchung die Beteiligungsgesellschaften in

- Investitionsvehikel von Business Angels,
- Seed-Fonds,
- weitere Venture Capital-Fonds,
- Corporate Venture Capital,

---

<sup>128</sup> Nach Definition des KfW/ZEW Gründungspanels fällt hierunter jede Form von Private Equity, Kapital von Business Angels, Mezzanine Kapital und Venture Capital. Teilweise zählen auch stille Beteiligungen dazu.

- Private Equity und
- Mittelständische Beteiligungsgesellschaften,

wobei auf Ebene der Fonds eine Unterscheidung zwischen Seed-, Venture Capital- und Private Equity- Fonds nicht immer trennscharf möglich ist.

## 8.2 Experteninterviews

### 8.2.1 Liste der Interviews

Interviewte Unternehmen*	
Pepperl + Fuchs GmbH	
BASF SE	
Heidelberger Druckmaschinen AG	
Cynora GmbH	
Manz AG	
Merck KGaA	
Robert Bosch GmbH	
Trumpf GmbH & Co. KG	
SAP AG	
tesa scribos GmbH	
Philips Technology GmbH - Business Center OLED Lighting	
PolyIC GmbH & Co. KG	
Interviewte Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen*	
Technische Universität Darmstadt	Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren
Technische Universität Darmstadt	Material- und Geowissenschaften FG Oberflächenforschung
Technische Universität Dresden	Professur für Materialwissenschaft und Nanotechnik
Fraunhofer COMEDD	
COPT.NRW.e.V.	
Universität Heidelberg	Fakultät für Physik und Astronomie
Hochschule Mannheim	Inst. für Entwurf integrierter Schaltkreise
Max-Planck-Institut für Polymerforschung	
Technische Universität Braunschweig	Institut für Hochfrequenztechnik
Karlsruher Institut für Technologie	LTI
VDI-TZ	Technologiezentrum
Innovation Lab (iL)	

\* Drei weitere Akteure verweigerten ein Interview

## 8.2.2 Zusammenfassung der Interviewergebnisse

### Interviews mit Experten aus Unternehmen

Die befragten Experten, die sich in Unternehmen inhaltlich mit der Organischen Elektronik befassen, bescheinigen diesem neuen Technologiefeld ein großes Marktpotenzial. Insbesondere mit gedruckten organischen Bauteilen kann Elektronik zukünftig kostengünstig produziert werden. Allerdings wird das von IDTech-Ex prognostizierte Marktvolumen für 2020 oder 2030 erst mit ca. fünfjähriger Verzögerung erreicht werden. Oftmals verläuft die Marktentwicklung sprunghaft, beispielsweise wenn sich ein Smartphone-Hersteller dazu entscheidet, von LCD- auf OLED-Displays umzusteigen. Dies erschwert genaue Vorhersagen. Zudem bestehen durch den großen Forschungs- und Entwicklungsbedarf im Bereich der Organischen Elektronik und dem gleichzeitigen Fortschritt der Silizium-Elektronik (Leistungssteigerung, Miniaturisierung, Preisverfall) Unsicherheiten in Hinblick auf die Geschwindigkeit der Marktdurchdringung. Vor allem in der Materialforschung sind noch umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten erforderlich. Darüber hinaus müssen umfassende Investitionen getätigt werden. Die Vertreter aus der Industrie sind sich jedoch einig, dass die Organische Elektronik zukünftig die Elektronikbranche revolutionieren und ein großes Marktvolumen erzielen wird.

Zu den Segmenten, die weitgehende Marktreife erreicht haben, zählen die OLED-Displays, OLED-Leuchten und die organische Photovoltaik. Ferner werden Speicher und Chips für RFID-Anwendungen und Sensoren insbesondere im Bereich der Medizintechnik zunehmende Bedeutung erlangen. Allerdings sind noch umfassende Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten erforderlich bis kostengünstige, marktreife Produkte verfügbar sind. Derzeit bestehende Entwicklungsrückstände zur Silizium-Elektronik müssen erst aufgeholt werden, damit Organische Elektronik die Anforderungen an entsprechende Bauteile erfüllt. Die hierfür benötigte Zeit wird mit 10 bis 15 Jahren beziffert.

Während in Asien vorwiegend Consumer-Elektronik produziert wird, bestehen in Europa, insbesondere in Deutschland, spezifische Stärken in den Bereichen Grundlagen- und Materialforschung sowie Vor- und Zwischenprodukten. Demnach werden OLED-Displays größtenteils in Asien gefertigt. Eine Ausnahme bilden die OLED-Leuchten und die organische Photovoltaik, da hier in Deutschland spezifische Kompetenzen entlang der gesamten Wertschöpfungskette vorhanden sind. Darüber hinaus ergeben sich am Standort Deutschland, insbesondere in der Region Heidelberg, Anknüpfungspunkte, um diese elektronischen Komponenten mit Hilfe von Drucktechniken zu fertigen. Die Zukunft Organischer Elektronik am Standort Deutschland wird im Bereich hochspezialisierter Nischenprodukte liegen. Die flexible Anpassung dieser Produkte an spezifische Kundenwünsche lässt sich vor allem durch gedruckte Organische Elektronik realisieren. Eine Massenfertigung wäre in Deutschland nur in ausgewählten Segmenten (OLED-Leuchten, Devices) denkbar. Erste Unternehmen haben die Fertigung in Deutschland aufgenommen.

Im Hinblick auf den Aufbau einer Produktion sind die Personalkosten nicht entscheidend, da die Produktionsprozesse weitgehend automatisiert ablaufen. Viel mehr sind für den Aufbau einer (Spezial)produktion (hoch)qualifiziertes Personal, eine hohe Qualität der verrichteten Arbeit und verlässliche Rahmenbedingungen

(Schutz des geistigen Eigentums, stabile Energieversorgung, etc.) erforderlich. Probleme bei der Personalrekrutierung bestehen derzeit nicht und werden in Zukunft auch nur vereinzelt erwartet. Zur komfortablen Fachkräftesituation tragen mit Blick auf die Region Heidelberg nicht zuletzt die zahlreichen Hochschulen vor Ort bei. Zu den wichtigsten Disziplinen zählen Chemie, Physik, Elektrotechnik, Maschinenbau und Materialwissenschaften. Die regionale Wissenschafts- und Forschungslandschaft ist in diesen Schlüsseldisziplinen gut aufgestellt. Dennoch ist die interdisziplinäre Interaktion ausbaufähig und Lehrstühle mit expliziter Ausrichtung auf die Organische Elektronik werden als hilfreich für die Weiterentwicklung am Standort Heidelberg angesehen.

Kooperationen mit anderen Unternehmen und Forschungseinrichtungen nehmen einen großen Stellenwert ein. Dabei wird die räumliche Nähe zu den Kooperationspartnern oftmals als fördernd aber nicht zwingend notwendig erachtet. Vor allem große, international aufgestellte Unternehmen, die Vorprodukte fertigen, suchen sich weltweit die geeignetsten Partner. Dennoch kommt im Bereich Forschung und Entwicklung oder bei Pilotprojekten die räumliche Nähe zu den Kooperationspartnern eine gewisse Bedeutung zu. Vor allem für den Aufbau einer Spezialproduktion Organischer Elektronik, der zu Beginn forschungs- und abstimmungsintensiv ist, ist ein hohes Maß an Vertrauen erforderlich, welches durch eine räumliche Nähe begünstigt wird. Darüber hinaus wirkt die räumliche Nähe zu Hochschulen sowohl bei der Personalrekrutierung als auch der Standortbindung unterstützend.

Für die Produktion Organischer Elektronik ergeben sich bestimmte Standortanforderungen. Hierzu zählt neben einer hervorragenden Verkehrsanbindung des Standortes auch die Verfügbarkeit einer modernen Breitbandkommunikationsinfrastruktur. Zudem sind mit Blick auf den Aufbau einer Spezialproduktion von gedruckter Organischer Elektronik Flächen erforderlich, die in regelmäßigen Abständen Produktionserweiterungen zulassen. Darüber hinaus sind insbesondere für kleinere Unternehmen die Verfügbarkeit von Reinräumen, von Partnern aus der Forschung und von unternehmensnahen Dienstleistungen wesentliche Standortvorteile. Branchenspezifische Netzwerke können die Standortattraktivität weiter steigern. Diese Standortanforderungen sind in Heidelberg vorhanden. Das InnovationLab wurde dabei mehrfach erwähnt und erreicht einen überregionalen Bekanntheitsgrad. Insgesamt wird Heidelberg von den befragten Unternehmen nicht uneingeschränkt zu den globalen Top-Standorten Organischer Elektronik, aber zu den führenden Standorten der Branche in Europa gezählt. Vor allem durch die Kombination von Kompetenzen in den Bereichen Chemie, Spezialmaschinenbau, Grundstoffe und Drucktechnik weist die Region ein spezifisches Alleinstellungsmerkmal auf.

### **Interviews mit Experten aus außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Hochschulen**

Auch die befragten Experten aus den Forschungseinrichtungen sehen zukünftig erhebliches Wachstumspotenzial für die Organische Elektronik, insbesondere der gedruckten Organischen Elektronik. Prinzipiell sind die Angaben von IDTechEx realistisch, allerdings nicht in der dargestellten zeitlichen Entwicklungsachse. Es wird von einer Verzögerung der Entwicklung um mehrere Jahre ausgegangen. Eine wesentliche Ursache hierfür ist, dass in fast allen Anwendungsfeldern noch großer

Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht und derzeit nur vereinzelt marktreife Produkte verfügbar sind (OLED-Displays, OLED-Leuchten, organische Photovoltaik). Die momentan verfügbaren Produkte, die künftig vorwiegend mit Hilfe von Druckverfahren produziert werden sollen, werden derzeit noch nicht mit diesem Verfahren hergestellt. Zukünftig werden gedruckte organische Speicher und Chips an Bedeutung gewinnen, doch sind hier vorerst Entwicklungsrückstände gegenüber der Silizium-Elektronik abzubauen und die Kosten gedruckter organischer Bauelemente gegenüber konventioneller Elektronik deutlich zu unterschreiten. Bis die notwendigen Fortschritte erzielt werden können, sind vor allem im Bereich der Materialforschung und der Fertigungstechnik umfangreiche Entwicklungsaktivitäten erforderlich. Hieraus ergeben sich Unsicherheiten, wie schnell gedruckte organische Speicher und Chips den Markt tatsächlich durchdringen werden. Diese Herausforderungen sind auch auf andere Segmente der Organischen Elektronik übertragbar. Es besteht jedoch der Konsens darüber, dass die gedruckte Organische Elektronik mittel- bis langfristig den Elektronikmarkt durchdringen und revolutionieren wird.

Aufgrund der Dominanz asiatischer Hersteller von Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik, ist es kaum zu erwarten, dass OLED-Displays in großem Umfang in Europa bzw. Deutschland gefertigt werden. Nach Ansicht befragter Experten aus universitären und außeruniversitären Forschungsreinrichtungen bestehen jedoch für den Standort Deutschland große Entwicklungspotenziale im Bereich der OLED-Leuchten. Grundsätzlich sind für einen Produzenten elektrischer Bauteile die Dichte an Endabnehmern und die Nähe zu Forschungseinrichtungen wichtige Kriterien bei der Standortwahl. In Deutschland bestehen aufgrund zahlreicher vorhandener Spezialisten, die OLED-Leuchten fertigen und auf entsprechende Vorprodukte angewiesen sind, grundsätzlich positive Absatzmöglichkeiten. Weitere Potenziale können sich durch den Einsatz gedruckter Organischer Elektronik in Bauteilen der Automobilindustrie ergeben. Insgesamt weist der Standort Deutschland spezifische Stärken hinsichtlich der Grundlagen und Materialforschung sowie im Bereich der Produktionstechnik auf. Eine Massenfertigung ist in Deutschland unter der Voraussetzung der Bedienung von Nischen als Marktführer grundsätzlich denkbar. Wahrscheinlicher ist jedoch eher eine innovative und flexible Produktion (Spezialproduktion).

Wie auch die Unternehmen erwarten die befragten Experten aus den universitären Forschungseinrichtungen im Bereich der Organischen Elektronik einen zunehmenden Bedarf an hochqualifizierten Fachkräften, insbesondere Chemiker, Physiker, Elektrotechniker und Maschinenbauer. Für den erfolgreichen Aufbau einer Serienfertigung werden jedoch auch Facharbeiter benötigt, die aufgrund der wachsenden Anforderungen in der Produktion Organischer Elektronik weiter zu qualifizieren sind. Im Gegensatz zu den befragten Unternehmen schätzen die befragten universitären Forschungseinrichtungen die Fachkräftesituation in der Organischen Elektronik kritisch ein. Die Interviewpartner erwarten einen ausgeprägten Fachkräftemangel, der sich bereits heute in Ansätzen abzeichnet. Wesentliche Gründe hierfür sind die sinkenden Studierendenzahlen in den Ingenieurwissenschaften bei einem gleichzeitig zunehmenden Bedarf entsprechender Fachkräfte. Zur Begegnung der drohenden Fachkräftelücke wird, auch in der Region Heidelberg, bereits intensiv an der Schaffung neuer Studiengänge und an der besseren Verknüpfung einzelner Disziplinen (Chemie, Physik, Elektrotechnik, Materialwissenschaften, Maschinenbau) gearbeitet. Hierzu leisten die Akteure in der Region Heidelberg einen wesentlichen Beitrag.

Kooperationen nehmen, nach Ansicht von Experten, eine zentrale Bedeutung bei der Weiterentwicklung eines Standortes zum Produktionsstandort Organischer Elektronik ein. Vor allem Kooperationen in räumlicher Nähe ermöglichen in einem von Vertrauen geprägten Milieu den intensiven fachlichen Austausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, der gerade am Beginn der Serienfertigung eines neuen Technologiefeldes erforderlich ist. Nur durch diese Nähe können auftretende Probleme und Fragestellungen gemeinsam vor Ort diskutiert und gelöst werden. Darüber hinaus ergibt sich durch diese Kooperation die Möglichkeit, kostspielige Infrastruktur, wie beispielsweise Reinräume, gemeinsam zu nutzen. Vor allem für KMU ergeben sich hieraus Chancen zur Weiterentwicklung.

Seitens der Forschungseinrichtungen wurden im Hinblick auf die Organische Elektronik die gleichen zentralen Standortfaktoren genannt wie von den Unternehmen. Allerdings können die Forschungseinrichtungen die konkreten Standortanforderungen von Produktionsbetrieben an einen Mikrostandort nur schwer einschätzen. Als Standortvorteile Heidelbergs wurden insbesondere die ausgeprägte Forschungs- und Wissenschaftslandschaft, die Existenz mehrerer international aufgestellter, finanzstarker Großunternehmen sowie die Aktivitäten des InnovationLab herausgestellt.