

Strategie zum Ausbau der deutschen Position auf dem Flachdisplay-Weltmarkt

Beteiligte Partner:

Balzers Process Systems GmbH
BMW AG
Robert Bosch GmbH
Covion Organic Semiconductors GmbH
DaimlerChrysler AG
Deutsche Bank AG
Giesecke & Devrient GmbH
IBM Deutschland Speichersysteme GmbH
Lambda Physik GmbH
Mannesmann VDO AG
Merck KGaA
Optrex Europe GmbH
Schott Glas
Siemens AG
Unternehmensberatung J. Weidinger
Wammes & Partner GmbH
VDE/VDI GMM e.V.
VDMA e.V.
ZVEI e.V. Fachverband Bauelemente der Elektronik
Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration
Institut für Hochfrequenztechnik, TU Braunschweig
Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH
Labor für Bildschirmtechnik, Universität Stuttgart
Max-Planck-Institut für Polymerforschung

Kurzfassung

Autoren:

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Ehrfeld, Dr. Klaus Hecker, Dr. Markus Weber, Dr. Markus Winzenick
Institut für Mikrotechnik Mainz GmbH
55129 Mainz

Situationsanalyse

Der Displaytechnik kommt in den nächsten Jahren eine immer wichtigere Rolle in der Informations- und Kommunikationstechnik zu. Als Schnittstelle zwischen Mensch und digitaler Welt besitzt der Bildschirm zentrale Bedeutung für die Akzeptanz moderner Informationssysteme. Immer mehr kommen dabei flache Bildschirme zum Einsatz, die nicht nur zunehmend herkömmliche Kathodenstrahlbildschirme ersetzen, sondern aufgrund ihrer überlegenen Eigenschaften, wie z.B. Platz- und Gewichtsersparnis, Energieverbrauch etc., auch völlig neue Anwendungen ermöglichen. Insbesondere portable Geräte, wie z.B. Notebooks, Handys, Smart-Phones, Digitalkameras, Videobrillen oder PDA (Personal Digital Assistants), wären ohne den Einsatz von Flachdisplays nicht realisierbar. Flachdisplays werden dabei zukünftig ähnlich wie Mikrochips zu einem wichtigen technologischen „Rohstoff“ werden, der letztendlich den Markterfolg eines Produktes entscheidend beeinflusst.

Der vermehrte Einsatz von Flachdisplays auch im Bereich der PC-Monitore und der enorme Bedarf an handlichen, portablen Informationssystemen hat zu einer beispiellosen Nachfragesteigerung nach Flachdisplays geführt. Bereits heute

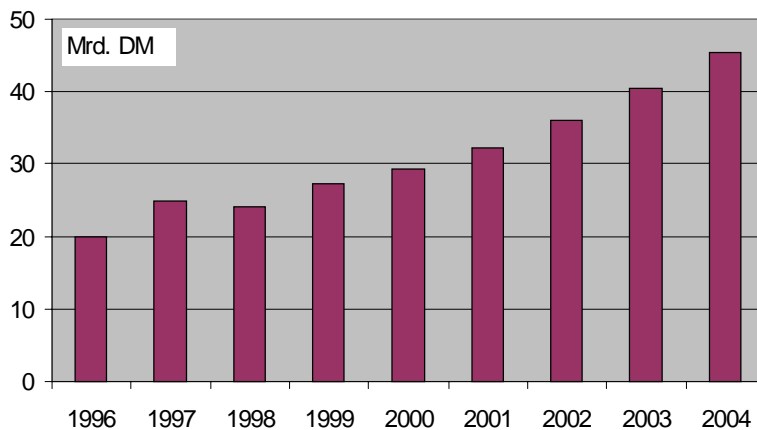


Abb. 1: Entwicklung des Weltmarktes für Flachdisplays im Zeitraum 1996 – 2004. Quelle: Stanford Resources, 1998

wird der Weltmarkt für Flachdisplays auf 27 Mrd. DM beziffert. Dabei steht der Aufschwung der Flachdisplay-Technologie erst am Anfang. So werden für die nächsten fünf Jahre Wachstumsraten von mehr als 10 % p.a. vorausgesagt (Abb. 1). Für den europäischen Markt wird dabei eine noch stärkere Zunahme von 2,5 Mrd. DM (1998) auf über 7 Mrd. DM im Jahre 2004 erwartet.

In Japan wurden diese Entwicklungen frühzeitig erkannt und bereits Anfang der neunziger Jahre erhebliche Investitionen getätigt, um die Produktionskapazitäten auszuweiten. Neben den großen Herstellern von Flachdisplays hat sich dort eine umfangreiche Infrastruktur mit mehr als 100 Zulieferfirmen gebildet. Die Displayhersteller repräsentieren in Japan mittlerweile eine eigene Branche mit mehr als 100.000 Beschäftigten.

Die geschilderten Entwicklungen demonstrieren die gewaltigen ökonomischen Chancen, die sich durch den Einstieg in eine Flachbildschirm-Produktion eröffnen. Dies muß vor dem Hintergrund gesehen werden, daß es bereits jetzt

erhebliche Kapazitätsengpässe gibt und noch erhebliche Produktionszuwächse notwendig sein werden, um die steigende Nachfrage zu decken.

Trotz der erheblichen wirtschaftlichen Bedeutung der Flachdisplay-Technologie sind europäische Hersteller in diesem Sektor kaum zu finden. Während fernöstliche Firmen zu fast 96 % den Weltmarkt beherrschen (Abb. 2), erstrecken sich die europäischen Aktivitäten im Flachdisplay-Bereich derzeit nahezu ausschließlich auf die Forschung und Entwicklung von Flachdisplay-Komponenten. Als Hochtechnologiestandort ist Deutschland jedoch gezwungen, eine aktivere Rolle in dieser Zukunftsbranche zu übernehmen.

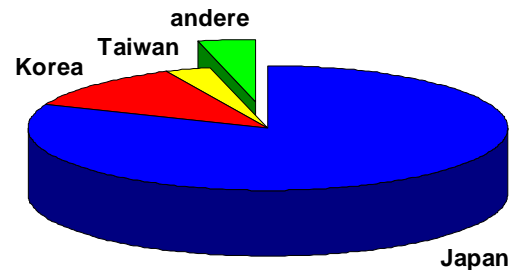


Abb. 2: Regionaler Anteil an der weltweiten Flachdisplay-Produktion.

In Deutschland existieren bisher nur zwei Hersteller von Flachdisplays: Die Optrex Europe GmbH (Babenhausen) mit einem Jahresumsatz von rund 230 Mio. DM (1998) fertigt passiv angesteuerte Flüssigkristall-Displays (LCD) vorwiegend für Automotive-Anwendungen und hält in Europa etwa 70 % Marktanteil in diesem Segment. Die führende Stellung dieses Unternehmens zeigt, daß eine erfolgreiche Display-Fertigung in Deutschland durchaus möglich ist. Erfolgsfaktoren von Optrex sind insbesondere eine kundenspezifische Entwicklung und Fertigung sowie die Nähe zu einem großen Absatzmarkt. Die AEG MIS in Ulm als weiterer Hersteller von LCD produziert vor allem Displays für Anzeigesysteme in öffentlichen Verkehrsmitteln. Der Umsatz des Unternehmens liegt bei ca. 15 Mio. DM.

Demgegenüber steht die deutlich bessere Position europäischer und insbesondere deutscher Zulieferer für Flachdisplays. Zahlreiche deutsche Firmen nehmen nicht nur international eine führende Stellung bei der Entwicklung und Produktion von Displaykomponenten ein, sondern haben auch grundlegende Entwicklungen auf dem Gebiet der Flachbildschirmtechnologie durchgeführt. Diese Unternehmen sind als strukturelles Element ein entscheidender Standortfaktor für eine Flachdisplay-Produktion.

Insbesondere sind dabei die Pionierarbeiten der Firma Merck KGaA in Darmstadt auf dem Gebiet der Flüssigkristalle zu nennen. Merck beliefert heute mehr als 50 % des Flüssigkristall-Weltmarktes und ist damit Weltmarktführer bei der Produktion von Flüssigkristallen. Ein Großteil der Entwicklung und Fertigung ist dabei in Deutschland angesiedelt. Weitere Beispiele für erfolgreiche Zulieferfirmen sind die Unternehmen Covion Organic Semiconductors GmbH (Frankfurt/Main), die weltweit die einzige Anlage zur Herstellung von Materialien für organische Leuchtdioden (OLED) im industriellen Maßstab betreibt, und Schott Displayglas GmbH (Mainz), die bei einigen Dünnglasarten für Flachdisplays Weltmarktführer ist. Als großer Hersteller von allen Arten von Vakuum-Equipment hat Balzers Process Systems GmbH (Alzenau) ebenfalls

eine starke Stellung auf dem Weltmarkt und bietet die ganze Palette der für eine Flachdisplay-Fertigungslinie benötigten Beschichtungsanlagen an.

Nicht zu vergessen ist das hohe Niveau deutscher Institute und Universitäten bei der Forschung und Entwicklung im Flachdisplay-Sektor. Insbesondere das Labor für Bildschirmtechnik an der Universität Stuttgart besitzt weltweites Renommee bei der Entwicklung von Flüssigkristalldisplays und kostengünstiger Flachdisplay-Produktionsverfahren.

Ein bedeutender Faktor ist ferner der große Bedarf deutscher Schlüsselindustrien an hochwertigen Flachdisplays. Gerade die großen Exportbranchen Automobil, Elektro und Maschinenbau mit einem jährlichen Umsatz von zusammen ca. 850 Mrd. DM sind auf den Einsatz von innovativen Flachdisplays angewiesen. Neben der Chance, durch enge Kooperation mit einem deutschen Displayhersteller die Entwicklungszeit für „maßgeschneiderte“ Displays deutlich zu verkürzen und dadurch einen Technologievorsprung vor Konkurrenten zu erlangen, ergeben sich durch die kürzeren Transportwege zudem erhebliche Vorteile in der Logistik, die entsprechend auf die Herstellungskosten der Endprodukte durchschlagen.

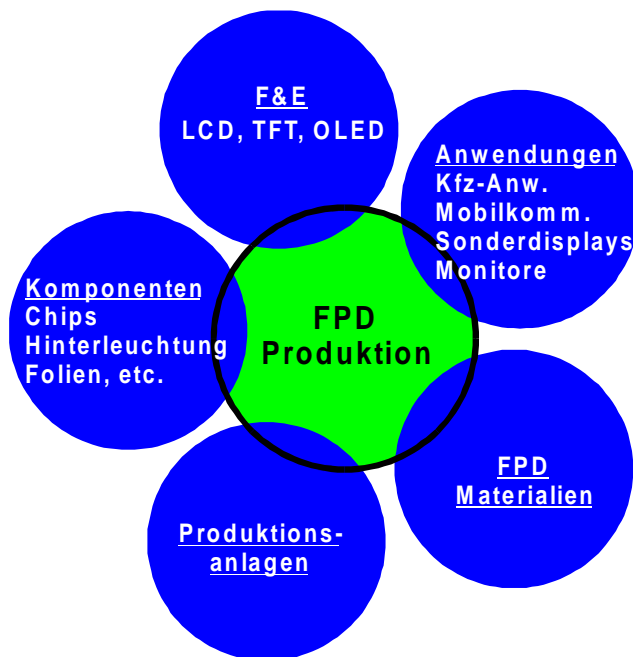


Abb. 3: Die Flachdisplay-Produktion als Bindeglied zwischen Zulieferfirmen, Forschungsinstituten und Anwendern.

In Deutschland besteht demnach ein Umfeld, das besonders für eine Flachdisplay-Produktion geeignet ist. Dennoch fehlt gegenwärtig eine umfassende Flachdisplay-Produktion als Bindeglied zwischen Forschungsinstituten, Zulieferindustrie und Abnehmern (Abb. 3). Die deutsche Zulieferindustrie ist dabei weitgehend von den japanischen Displayherstellern abhängig; auf der anderen Seite ist die Anwenderindustrie hierzulande den Verkaufsstrategien der fernöstlichen Massenhersteller mehr oder weniger ausgeliefert. Um die Stellung der deutschen Hochtechnologie-Branchen langfristig zu sichern, ist daher der Aufbau einer bedeutenden Flachdisplay-Produktion in Deutschland von überragendem Interesse.

Das Zeitfenster für einen umfassenden Einstieg in eine Flachdisplay-Produktion ist derzeit extrem günstig. Die ständig wachsende Zahl von Flachdisplay-Anwendungen beschert dem Markt ein anhaltendes Wachstum, das in vielen Segmenten weit mehr als 20 % pro Jahr beträgt. Ein erfolgreicher Einstieg ist somit ohne die Verdrängung etablierter

Produzenten möglich. Ferner bietet sich durch aufkommende Technologien die einmalige Chance, Produktionskompetenz in einer neuen, konkurrenzfähigen Display-Technologie „vom Start weg“ in Deutschland aufzubauen. Auf der anderen Seite befinden sich die etablierten Flachdisplay-Hersteller in Fernost z.Zt. in erheblichen finanziellen Schwierigkeiten, was deren Handlungsfähigkeit stark einschränkt.

Flachdisplay-Technologien

Beinahe so zahlreich wie die Anwendungen von Flachdisplays sind auch die technologischen Ansätze zu ihrer Realisierung. Obwohl verschiedene erfolgversprechende Konzepte zur Herstellung von Flachdisplays existieren, dominieren Flüssigkristalldisplays derzeit den Markt der Flachdisplays. Hochwertige LCD bieten scharfe, kontrastreiche und vollfarbige Bilder ohne den von Kathodenstrahlröhren bekannten Nachteil der geometrischen Verzerrungen. Ihr Marktanteil beträgt gegenwärtig annähernd 90 % und wird sich in den nächsten fünf Jahren nur geringfügig reduzieren. Vielversprechende Weiterentwicklungen dieser etablierten Technologie in Kombination mit innovativen Produkten ermöglichen den erfolgreichen Einstieg in eine Display-Produktion mit aktiv angesteuerten LCD (AM-LCD).

Organische Leuchtdioden (OLED) gelten als die hoffnungsvollste neue Flachdisplay-Technologie. Da OLED selbstemittierend sind, lassen sich auf OLED-Basis äußerst dünne Displays mit geringem Gewicht und niedrigem Energieverbrauch herstellen. Darüber hinaus demonstrieren die hohen erzielbaren Helligkeiten die Eignung der OLED-Technologie für den Einsatz bei Tageslicht. Diese entscheidenden Vorteile gegenüber anderen Displayvarianten machen OLED-Displays vor allem für den Einsatz in portablen Geräten äußerst interessant.

Produkte für den Markteinstieg

Für einen Einstieg in den stark expandierenden Displaymarkt bieten sich vor allem innovative Produkte an, die z.T. erst als Prototypen existieren. Damit ist es möglich, neue Märkte zu erschließen, ohne in einen Verdrängungswettbewerb mit den fernöstlichen Massenherstellern zu treten. Interessant sind dabei insbesondere Displays für Kraftfahrzeuge, die Mobilkommunikation sowie Smart-Cards, aber auch Monitore für Sonderanwendungen sowie virtuelle Displays für Videokameras und Head-mounted Displays.

Aufgrund der zunehmenden Verbreitung von z.B. Navigationssystemen, Telematikdiensten und Mobilkommunikationsgeräten in Kraftfahrzeugen entwickelt sich die Automobilindustrie zu einem immer bedeutenderen Abnehmer für Flachdisplays. Für diesen Markt werden derzeit jährliche Wachstumsraten von

über 30 % prognostiziert. Neben den immer umfangreicheren Fahrerinformationen besteht zudem der Trend zum „mobilen Büro“, der zusätzliche Flachdisplays z.B. für einen Computerarbeitsplatz im Fond erfordert. Deutsche Automobilhersteller mit ihrer starken Stellung auf dem Weltmarkt eröffnen ein großes Absatzpotential für Flachdisplays aus deutscher Fertigung.

Die technischen Spezifikationen von Industriedisplays ähneln vielfach denjenigen im Automobilbereich, so daß eine Produktionslinie ohne größeren Aufwand beide Märkte gleichzeitig versorgen könnte. Die starke Stellung deutscher Maschinen- und Anlagenbauer auf dem Weltmarkt sowie das relativ geringe Interesse japanischer Flachdisplay-Produzenten an diesem Marktsegment erleichtern den Einstieg in diesem Bereich.

Eine besondere Stellung nimmt auch die Mobilkommunikations-Industrie in Europa ein. So betreiben sämtliche bedeutenden Handy-Hersteller große Produktionsstätten in Deutschland. Bis zum Jahr 2002 wird mit einem weltweiten Bedarf von jährlich 400 Mio. Stück gerechnet. Da Handys in Zukunft vermehrt mit hochauflösenden, farbfähigen Displays ausgestattet werden, fehlt hier ein einheimischer Flachdisplay-Hersteller, der diesen immensen Bedarf decken könnte. Ein weiteres interessantes Segment dieses Marktes sind PDA, die sich als tragbare Kleincomputer zunehmender Beliebtheit erfreuen.

Die Integration von Displays in Chipkarten wird zukünftig zu einer erheblichen Verbesserung von deren Funktionalität führen. Auch hier nehmen europäische Kartenhersteller mit mehr als 60 % des Weltmarktes eine herausragende Stellung ein. Diese Situation stellt einen hervorragenden Ansatzpunkt für die erfolgreiche Einführung von Flachdisplays aus deutscher Produktion dar. Wenn nur ein geringer Teil der für 2004 prognostizierten 4-6 Mrd. Chipkarten mit Displays ausgestattet wird, ergibt sich ein erhebliches Absatzpotential für eine Flachdisplay-Produktion.

Ein weiterer, für den Einstieg in die Flachdisplay-Produktion attraktiver Bereich stellen Mikrodисplays dar. Diese hochauflösenden Displays mit einer Fläche von ca. 1 cm² werden als virtuelle Displays mit Hilfe einer Vergrößerungsoptik betrachtet und finden Verwendung u.a. in Suchersystemen von digitalen Fotoapparaten und Videokameras, aber auch in einer Vielzahl völlig neuer Produkte wie z.B. Videobrillen und Datenhelmen. Bei virtuellen Displays handelt es sich um ein neues Produktsegment, in dem zwar bereits eine Reihe von Prototypen vorgestellt wurden, eine Serienproduktion jedoch erst am Anfang steht.

Strategieempfehlung

Es wird der parallele Aufbau von Produktionskapazitäten für Displays in AM-LCD und OLED-Technologie vorgeschlagen. AM-LCD einerseits kann als etablierte Technologie mit einer Vielzahl von technologischen Alternativen in zahlreichen

Anwendungen eingesetzt werden. Trotz der Marktdominanz fernöstlicher Hersteller besteht hier – aufgrund des expansiven Marktes insbesondere bei innovativen Produkten – keine Gefahr, in einen Verdrängungswettbewerb zu geraten. Auf der anderen Seite besitzen OLED-Displays großes Potential zur Realisierung brillanter Farbdisplays vor allem in portablen Produkten. Da hier weltweit noch keine Produktionslinien existieren, besteht die Chance, auf diesem Gebiet zu den ersten Anbietern zu gehören und sich eine entsprechende Marktposition zu sichern. Beide Technologien können in Deutschland auf ein umfassendes Forschungs- und Entwicklungs-Know-how bauen.

Der unterschiedliche Entwicklungsstand der beiden Technologien spiegelt sich dementsprechend auch in der Größe und der Konzeption der Linien für AM-LCD und OLED-Displays wider. Während AM-LCD heutzutage bereits in großen Stückzahlen produziert werden, befindet sich die OLED-Technologie hingegen in einem deutlich früheren Stadium der Entwicklung – dem Übergang von der Fertigung im Labormaßstab zur ersten Produktion in kleinen Serien. Erfahrung in der Massenfertigung von OLED-Displays existiert derzeit nicht. Im folgenden werden daher zwei parallel zu verfolgende Ansätze vorgestellt.

Aufbau einer AM-LCD-Produktionslinie

Durch einen Einstieg in die Produktion von AM-LCD soll das riesige Absatzpotential für Produkte mit hochwertigen Flachdisplays genutzt werden. Der Produktionseinstieg erfordert zunächst eine Phase des Technologieaufbaus, in der die Prozesse der Massenfertigung etabliert werden. Dies soll mit Hilfe einer „Einstiegslinie“ geschehen, die bei zunächst niedrigeren Investitionskosten schon die wirtschaftliche Produktion von Flachdisplays ermöglicht (Abb. 4). Als aussichtsreiche Produkte für eine solche Linie bieten sich Displays für Automobil- und Sonderanwendungen an.

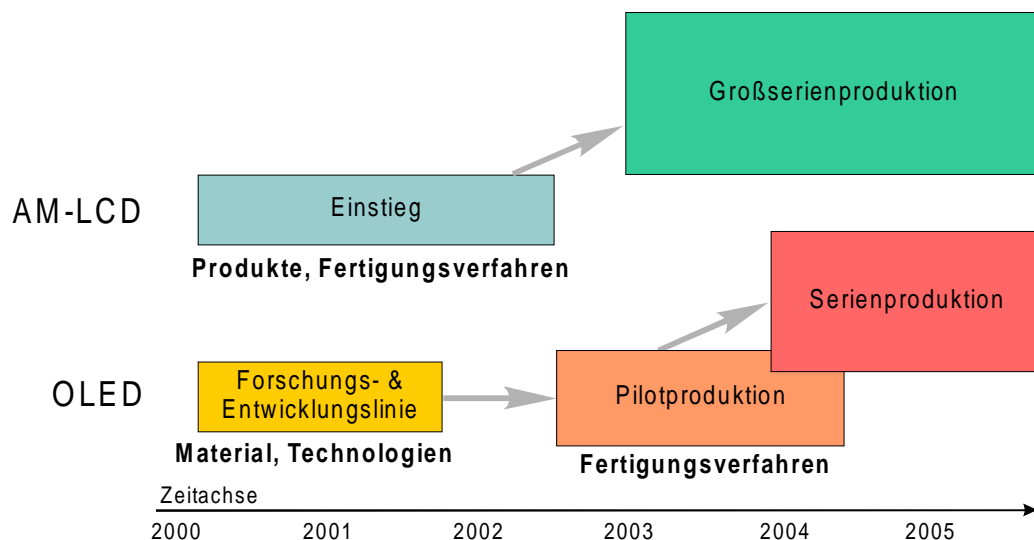


Abb. 4: Stufenplan zum Aufbau von Produktionskapazitäten für Displays in AM-LCD und OLED-Technologie.

Die Kalkulation der wirtschaftlichen Daten einer solchen Einstiegslinie liefert Investitionskosten in Höhe von etwa 270 Mio. DM. Zusammen mit den Anlaufkosten beträgt die zu finanzierende Summe 350 - 400 Mio. DM. Die Kapitalrückflußdauer beträgt 5 - 6 Jahre. Zum Betrieb der Anlage werden ca. 350 Arbeitskräfte benötigt.

Zur Umsetzung dieses Plans sind verschiedene Alternativen denkbar. So ist zum einen der Aufbau des Produktions-Know-hows weitgehend aus deutschen Ressourcen, aber mit Unterstützung hochqualifizierter japanischer Fachkräfte möglich. Zum anderen könnte in einem Joint-Venture mit einem etablierten Display-Hersteller aus Fernost dessen Prozeß auf einer deutschen Produktionslinie implementiert werden. Als weitere Möglichkeit kommt der stufenweise Einstieg in die Flachdisplay-Fertigung in Frage. Jedes dieser Szenarien bietet wirtschaftliche Chancen und Risiken, und welche Strategie letztlich einzuschlagen ist, hängt u.a. von der strategischen Ausrichtung des deutschen Konsortialführers ab.

Aufbau einer AM-OLED-Produktionslinie

Die OLED-Technologie stellt die aussichtsreichste neue Flachdisplay-Technik dar. Durch gezielte Weiterentwicklung der OLED-Technologie in Richtung einer Flachdisplay-Produktion soll die Technologieführerschaft auf diesem Sektor angestrebt werden. Der fortgesetzte Trend zu hochauflösenden Displays macht auch bei OLED die Konzentration auf aktiv angesteuerte Elemente (AM-OLED) sinnvoll.

Der Aufbau dieser Produktionstechnologie erfordert zunächst eine zwei- bis dreijährige Forschungs- und Entwicklungsphase, in der kostengünstige und zuverlässige Produktionstechnologien konzipiert und unter Fertigungsbedingungen erprobt werden (Abb. 4). Mit einer Pilotproduktion im Anschluß daran sollen die Fertigungsverfahren für eine Serienproduktion optimiert werden. Die Investitionskosten einer Pilotlinie zur Produktion von Mikrodisplays betragen etwa 50 Mio. DM. Die jährlichen Kosten inklusive Abschreibung und Gehälter für 70 Mitarbeiter liegen bei ca. 25 Mio. DM.

Flachdisplays – eine Investition in die Zukunft

Mit dem parallelen Aufbau einer etablierten und einer aufstrebenden Technologie entsteht ein Kondensationskeim für eine Flachdisplay-Branche in Deutschland. Wenn auch in den letzten Jahren die meisten Arbeitsplätze in Dienstleistungsunternehmen geschaffen wurden, so sind doch viele dieser Stellen direkt von einer Produktionstätigkeit abhängig bzw. erst infolgedessen entstanden. Im Vergleich zur Dienstleistungsbranche zieht jeder Arbeitsplatz in der Hochtechnologie eine größere Anzahl von Beschäftigten im Umfeld nach sich – und zwar sowohl bei den Zulieferern wie auch in Dienstleistung und Handel.

Konkret wird in der Halbleiterbranche, zusätzlich zur Zahl direkt Beschäftigter, mit etwa der dreifachen Anzahl an sekundären Arbeitsplätzen im unmittelbaren Umfeld (Zulieferindustrie, Softwarefirmen, Dienstleister) sowie einem Vielfachen an Arbeitsplätzen bei den Kunden, den Endgeräteherstellern, gerechnet.

Diese Hebelwirkung mit der Schaffung etlicher tausend Arbeitsplätze kann jedoch nur dann in vollem Umfang greifen, wenn in Deutschland eine eigene Flachdisplay-Fertigung existiert mit allen Möglichkeiten der engen Zusammenarbeit von Displayproduzenten und Kunden. Zudem haben die deutschen Flachdisplay-Zulieferer langfristig nur dann Chancen am Weltmarkt zu bestehen, wenn ihnen eine leistungsfähige und bedeutende Produktionsindustrie als Abnehmer und Entwicklungspartner in räumlicher Nähe zur Verfügung steht. Es gilt nun, diese große Chance durch Schaffung geeigneter, insbesondere wirtschaftlicher Rahmenbedingungen zu nutzen.

Die Politik muß diese Aktivitäten auf verschiedene Weise unterstützen. Auf der einen Seite kommt es darauf an, die Einrichtung praxisgerechter Ausbildungsgänge an den deutschen Hochschulen voranzutreiben, um die von der Industrie dringend benötigten Fachkräfte zur Verfügung zu stellen. Vor allem aber muß das unternehmerische Risiko beim Einstieg in die Flachdisplay-Produktion abgefedert werden. Gerade in der Anfangsphase einer Fertigung von Hochtechnologie-Produkten sind hohe Investitionen für spezialisierte Produktionsanlagen zu tätigen, deren Kosten sich auch im Erfolgsfall erst mittelfristig amortisieren. Um das finanzielle Risiko des Unternehmers zu reduzieren, sind Investitionsanreize durch die öffentliche Hand in dieser Phase besonders notwendig. Auch in den fernöstlichen Staaten wurde – und wird – der Aufbau von Flachdisplay-Produktionslinien massiv mit öffentlichen Geldern unterstützt. Dieser finanzielle Einsatz ist für den Staat sogar wirtschaftlich rentabel, da die aufgewendeten Fördermittel innerhalb weniger Jahre durch Steuereinnahmen vollständig zurückfließen.

Resümee

Flachdisplays sind eine Schlüsselkomponente in zahlreichen innovativen Produkten. Der unmittelbare Zugriff auf hochwertige Displays ist daher für die deutsche Industrie von strategischer Bedeutung. Zudem stellt der Multimilliardenmarkt für Flachdisplays ein äußerst attraktives Geschäftsfeld für Investoren dar. Ein Einstieg in diese Hochtechnologie ist jedoch mit erheblichen finanziellen Aufwendungen verbunden. Um die Investitionshürden für ein Engagement abzusenken, müssen folglich die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen durch gezielte Fördermaßnahmen verbessert werden.

Durch die Ansiedlung einer Flachdisplay-Industrie besteht die Chance, viele tausend Arbeitsplätze zu schaffen und die deutsche Wirtschaft nachhaltig zu stärken.