



WHITE PAPER

Wo die wirtschaftlich wichtigsten Optimierungspotenziale der Elektronikfertigung heute liegen

Wie sich die wirtschaftlich relevanten Hebel der Elektronikfertigung in den vergangenen Jahren verschoben haben

Dirk Kaussen, MBA

EMS Strategy Group | 12. August 2026

Einleitung

Kaum ein Begriff wird in der Elektronikfertigung häufiger verwendet als „Optimierung“. Neue Maschinen, höhere Bestückungsleistungen, kürzere Rüstzeiten und effizientere Prozesse gelten seit Jahrzehnten als wesentliche Treiber für Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit. Entsprechend konzentrieren sich Investitionen und Verbesserungsprogramme vieler Unternehmen bis heute vor allem auf die Fertigungslinie.

Diese Entwicklung war über viele Jahre richtig. Moderne Fertigungstechnologien haben die Leistungsfähigkeit der Elektronikfertigung kontinuierlich gesteigert und einen wesentlichen Beitrag zu Qualität, Wirtschaftlichkeit und Prozessstabilität geleistet.

Gleichzeitig hat sich die Ausgangssituation verändert. Viele klassische Optimierungspotenziale innerhalb moderner SMD-Fertigungslinien sind heute weitgehend erschlossen. Neue Maschinengenerationen werden zwar weiterhin leistungsfähiger und können wirtschaftliche Vorteile bieten, innerhalb bestehender Fertigungssysteme lassen sich durch klassische Prozessoptimierungen jedoch häufig nur noch begrenzte zusätzliche Verbesserungen erzielen.

Die wirtschaftlich bedeutendsten Optimierungspotenziale entstehen deshalb heute vielfach an anderer Stelle – lange bevor die erste Leiterplatte bestückt wird. Entscheidungen während der Produktentwicklung, des Leiterplattendesigns sowie der frühzeitigen Zusammenarbeit zwischen Entwicklung und EMS-Dienstleister beeinflussen die spätere Wirtschaftlichkeit häufig stärker als weitere Optimierungen innerhalb der eigentlichen Fertigungslinie. Gleichzeitig bieten auch die THT- und manuelle Fertigung in vielen Unternehmen noch erhebliche Potenziale, da sie organisatorisch und prozessseitig häufig weniger weit entwickelt sind als hochautomatisierte SMD-Linien.

Genau diese veränderte Gewichtung steht im Mittelpunkt dieses White Papers.

Die zentrale These

Die Elektronikfertigung hat in den vergangenen Jahrzehnten erhebliche Produktivitätsfortschritte erzielt. Gleichzeitig haben sich die wirtschaftlich bedeutendsten Optimierungspotenziale verlagert. Sie liegen heute vielfach nicht mehr in der Fertigungsline selbst, sondern bereits in der Produktentwicklung, im Leiterplattendesign sowie in der frühzeitigen Zusammenarbeit zwischen Entwicklung und EMS-Dienstleister.



Für Industrieunternehmen ist diese Entwicklung von erheblicher strategischer Bedeutung. Investitionen in Fertigungstechnologien, Optimierungsprogramme und die Auswahl geeigneter Fertigungspartner sollten sich an den Bereichen orientieren, in denen heute tatsächlich noch relevante wirtschaftliche Verbesserungen erzielt werden können. Wer Ressourcen überwiegend dort einsetzt, wo die klassischen Optimierungspotenziale bereits weitgehend ausgeschöpft sind, schöpft vorhandene Möglichkeiten nicht vollständig aus. Umgekehrt können frühzeitige Entscheidungen in Entwicklung und Fertigungsplanung die späteren Herstellkosten, die Prozessstabilität und die Produktqualität nachhaltig beeinflussen.

Wie groß die erreichbaren Verbesserungen im Einzelfall ausfallen, hängt jedoch immer von der jeweiligen Ausgangssituation ab. Anlagentechnik, Prozess-Know-how, Automatisierungsgrad, Produktportfolio und Fertigungsorganisation unterscheiden sich von Unternehmen zu Unternehmen erheblich. Die nachfolgende Einordnung beschreibt deshalb grundsätzliche Tendenzen und ersetzt keine individuelle Bewertung der jeweiligen Fertigung.

Dieses White Paper betrachtet die wesentlichen Bereiche der Elektronikfertigung unter dem Blickwinkel ihrer heutigen wirtschaftlichen Bedeutung. Es zeigt auf, an welchen Stellen sich auch heute noch relevante Verbesserungen erzielen lassen und in welchen Bereichen die klassischen Optimierungspotenziale bereits weitgehend ausgeschöpft sind.

1. Der wirkungsvollste Hebel liegt vor der Fertigung

Der größte wirtschaftliche Optimierungshebel der Elektronikfertigung liegt häufig nicht in der Fertigung selbst, sondern bereits in der Entwicklungsphase. Entscheidungen zur Produktarchitektur, Bauteilauswahl, Leiterplattenentwicklung und mechanischen Konstruktion bestimmen maßgeblich, wie effizient, robust und wirtschaftlich ein Produkt später gefertigt werden kann. Fehler oder ungünstige Entscheidungen, die in dieser Phase entstehen, lassen sich während der Serienfertigung häufig nur mit erheblichem Aufwand korrigieren.

Design for Manufacturing (DfM) und Design for Test (DfT) gehören seit vielen Jahren zu den etablierten Methoden einer fertigungsgerechten Produktentwicklung. Ihr tatsächlicher Nutzen entsteht jedoch nicht allein durch automatisierte Designprüfungen im CAD-System. Entscheidend ist vielmehr der frühzeitige fachliche Austausch zwischen Entwicklung und EMS-Dienstleister. Erst dadurch können fertigungstechnische Schwachstellen erkannt und beseitigt werden, bevor sie sich auf Qualität, Kosten oder Durchlaufzeiten auswirken.

Wesentliche Aspekte einer frühzeitigen Zusammenarbeit sind unter anderem:

- Abstimmung von Bauteilplatzierung, Abständen und Orientierung im Hinblick auf Bestückungsreihenfolge und Lötprozess
- Bewertung der Bauteilverfügbarkeit sowie geeigneter Alternativbauteile zur Verringerung späterer Redesigns infolge von Obsoleszenz oder Lieferengpässen
- Abstimmung von Wärmemanagement, Bauteilmassen und mechanischen Belastungen auf den vorgesehenen Fertigungsprozess
- Frühzeitige Definition von Testzugängen, Prüfpunkten und Programmierschnittstellen
- Einbindung des EMS-Dienstleisters bereits während der Layoutreviews und vor der endgültigen Designfreigabe

Erhält ein EMS-Dienstleister ein Projekt erst nach Abschluss des Leiterplattenlayouts und mit bereits freigegebenen Fertigungsdaten, bleiben die Möglichkeiten zur Optimierung häufig auf Detailverbesserungen beschränkt. Erfolgt die Zusammenarbeit dagegen bereits während der Produktentwicklung, lassen sich zahlreiche konstruktive Schwachstellen vermeiden, bevor sie Auswirkungen auf Fertigungsqualität, Prozessstabilität oder Herstellkosten haben.

Einschätzung

Der wirtschaftlich bedeutendste Optimierungshebel liegt heute häufig nicht in der Fertigungslinie selbst, sondern in der strukturierten Zusammenarbeit zwischen Entwicklung und EMS-Dienstleister. Unternehmen, die diesen Austausch frühzeitig etablieren, schaffen die Voraussetzungen für stabile Fertigungsprozesse, geringere Herstellkosten und eine hohe Produktqualität. Gleichzeitig werden Fehlerkosten konsequent aus der kostenintensiven Serienfertigung in die deutlich wirtschaftlichere Entwicklungsphase verlagert.

2. SMD-Bestückung – der wichtigste Hebel der Vergangenheit

Über viele Jahre war die automatische SMD-Bestückung der wichtigste Optimierungshebel der Elektronikfertigung. Leistungsfähigere Bestückautomaten, höhere Platzierungsgenauigkeit, kürzere Rüstzeiten und kontinuierliche Verbesserungen der Lötprozesse haben maßgeblich dazu beigetragen, Produktivität und Qualität in der Elektronikfertigung zu steigern. Entsprechend konzentrierten sich Investitionen und Optimierungsprogramme vieler Unternehmen vor allem auf die Fertigungslinie.

Diese Entwicklung ist bis heute nicht abgeschlossen. Maschinenhersteller entwickeln ihre Systeme kontinuierlich weiter. Neue Bestückautomaten erreichen höhere Bestückungsleistungen, verkürzen Rüstzeiten, verbessern die Prozessüberwachung und bieten zusätzliche Funktionen für komplexe Baugruppen. Investitionen in neue Maschinengenerationen können deshalb weiterhin wirtschaftliche Vorteile bringen, insbesondere wenn ältere Anlagen ersetzt oder Produktionskapazitäten erweitert werden.

Anders stellt sich die Situation jedoch innerhalb bestehender Fertigungslinien dar. Moderne SMD-Anlagen arbeiten heute auf einem technischen Niveau, bei dem sich durch klassische Prozessoptimierungen häufig nur noch begrenzte zusätzliche Verbesserungen erzielen lassen. Bestückgeschwindigkeit, Platzierungsgenauigkeit und Prozessstabilität sind bei modernen Anlagen bereits so weit entwickelt, dass sie für die meisten industriellen Anwendungen nicht mehr den entscheidenden Einfluss auf die Gesamtwirtschaftlichkeit einer Baugruppe haben. Maßgeblich ist heute vielmehr das Zusammenspiel aller Fertigungsprozesse.

Optimierungsmaßnahmen konzentrieren sich deshalb häufig auf die Rahmenbedingungen der Fertigung, beispielsweise auf

- die Reduzierung von Rüstzeiten und ein effizientes Feeder-Management bei hoher Variantenvielfalt,
- die Optimierung von Bestückprogrammen und Bauteilreihenfolgen,
- die Abstimmung von Lotpastendruck und Reflow-Profilen auf unterschiedliche Baugruppen,
- die Einbindung von SPI-, AOI- und weiteren Inline-Prüfsystemen zur frühzeitigen Fehlererkennung sowie
- die kontinuierliche Analyse von Prozessdaten zur Verbesserung der Prozessstabilität.

Diese Maßnahmen leisten einen wichtigen Beitrag zur Qualität und zur Stabilität der Fertigung. Ihr wirtschaftlicher Einfluss fällt jedoch häufig geringer aus als in den vergangenen Jahrzehnten, weil die grundlegende Leistungsfähigkeit moderner SMD-Fertigungslinien bereits ein sehr hohes Niveau erreicht hat.

Das bedeutet nicht, dass die SMD-Fertigung kein Optimierungspotenzial mehr besitzt. Vielmehr hat sich der Charakter der Optimierung verändert. Während früher deutliche Produktivitätssteigerungen häufig direkt innerhalb der Bestückungslinie erzielt werden konnten, entstehen zusätzliche wirtschaftliche Vorteile heute zunehmend durch das Zusammenspiel von Produktentwicklung, Fertigungsplanung, Materialversorgung und einer stabilen Prozessführung.

Einschätzung

Die SMD-Bestückung bleibt auch künftig das Herzstück der Elektronikfertigung. Die größten wirtschaftlichen Verbesserungen entstehen heute jedoch häufig nicht mehr durch die weitere Optimierung bestehender Bestückungslinien. Neue Maschinengenerationen können weiterhin erhebliche Vorteile bieten, innerhalb moderner Fertigungssysteme haben sich die klassischen Optimierungspotenziale jedoch deutlich verringert. Für viele Unternehmen verlagert sich der wirtschaftlich größte Hebel deshalb zunehmend auf die vorgelagerten Entwicklungs- und Planungsprozesse sowie auf Bereiche, die bislang weniger konsequent optimiert wurden.

3. THT- und manuelle Fertigung – häufig der größere Hebel von heute

Während sich die wirtschaftlichen Optimierungspotenziale innerhalb moderner SMD-Fertigungslinien in vielen Unternehmen verringert haben, bietet die THT- und manuelle Fertigung häufig noch erhebliches Verbesserungspotenzial. Der Grund liegt weniger in der eingesetzten Technik als in der Art, wie diese Prozesse organisiert und gesteuert werden.

Vollautomatische THT-Bestückung ist technisch seit vielen Jahren möglich. Wirtschaftlich sinnvoll ist sie jedoch überwiegend bei hohen Stückzahlen, standardisierten Produkten und stabilen Layouts. Ein großer Teil industrieller Elektronikbaugruppen wird deshalb weiterhin manuell bestückt, verdrahtet, montiert oder nachgearbeitet. Auch Endmontage, Kabelkonfektionierung und zahlreiche mechanische Arbeitsschritte lassen sich nur eingeschränkt automatisieren oder wären wirtschaftlich nicht sinnvoll zu automatisieren.

Genau hier unterscheiden sich THT- und manuelle Prozesse grundlegend von der SMD-Fertigung. Während hochautomatisierte Bestückungslinien heute weitgehend standardisiert und softwaregestützt optimiert sind, hängen Produktivität, Qualität und Durchlaufzeit manueller Arbeitsplätze in deutlich stärkerem Maße von der Prozessgestaltung, der Arbeitsorganisation und dem vorhandenen Know-how ab. Entsprechend groß sind in vielen Unternehmen die Möglichkeiten, bestehende Abläufe weiterzuentwickeln.

Typische Ansatzpunkte sind unter anderem:

- Line-Balancing zur gleichmäßigen Auslastung manueller Arbeitsplätze
- Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung zur Verringerung von Fehlern und körperlicher Belastung
- Poka-Yoke-Lösungen zur Vermeidung von Bestückungs-, Verdrahtungs- und Montagefehlern
- Digitalisierte und bebilderte Arbeitsanweisungen anstelle papierbasierter Dokumentationen
- Selektive Automatisierung einzelner Prozessschritte, beispielsweise durch Selektivlöten, Roboterlöten oder automatisierte Schraubprozesse
- Standardisierung von Werkzeugen, Betriebsmitteln und Arbeitsabläufen über verschiedene Produktfamilien hinweg
- Systematische Schulung und Qualifizierung der Mitarbeitenden zur Sicherung einer gleichbleibenden Prozessqualität

Im Unterschied zur SMD-Fertigung entstehen Verbesserungen hier meist nicht durch leistungsfähigere Maschinen, sondern durch besser organisierte Prozesse. Bereits vergleichsweise überschaubare Investitionen in Arbeitsplätze, Betriebsmittel oder Prozessorganisation können Produktivität, Qualität und Durchlaufzeiten spürbar verbessern. Wie groß dieses Potenzial tatsächlich ist, hängt jedoch wesentlich vom Ausgangsniveau des jeweiligen Unternehmens ab.

Nicht jedes Unternehmen verfügt in diesem Bereich über denselben Optimierungsbedarf. Betriebe, die ihre manuellen Prozesse über viele Jahre systematisch weiterentwickelt haben, werden deutlich geringere Potenziale vorfinden als Unternehmen, in denen diese Bereiche bislang nur begrenzt im Fokus standen. Gerade deshalb lässt sich die wirtschaftliche Bedeutung der THT- und manuellen Fertigung nicht pauschal bewerten, sondern nur im Zusammenhang mit der jeweiligen Fertigungsorganisation.

Einschätzung

Die THT- und manuelle Fertigung gehören heute in vielen Unternehmen zu den wirtschaftlich interessantesten Optimierungsfeldern der Elektronikfertigung. Anders als in hochautomatisierten SMD-Prozessen entstehen Verbesserungen hier häufig nicht durch neue Maschinen, sondern durch eine konsequente Weiterentwicklung von Arbeitsabläufen, Organisation und Qualifikation. Wo diese Potenziale noch nicht systematisch genutzt werden, lassen sich häufig größere wirtschaftliche Effekte erzielen als durch weitere Optimierungen innerhalb einer bereits modernen SMD-Fertigungslinie.

4. Das Leiterplattendesign – der strukturelle Optimierungshebel

Neben der frühzeitigen Zusammenarbeit zwischen Entwicklung und EMS-Dienstleister bietet das Leiterplattendesign das größte strukturelle Optimierungspotenzial der Elektronikfertigung. Bereits während der Layoutentwicklung werden Entscheidungen getroffen, die den späteren Fertigungsprozess unmittelbar beeinflussen. Sie bestimmen nicht nur die elektrische Funktion einer Baugruppe, sondern auch ihre Herstellbarkeit, Prozessstabilität, Durchlaufzeit und Fertigungskosten.

Viele dieser Entscheidungen lassen sich nach der Designfreigabe nur noch mit erheblichem Aufwand korrigieren. Umso wichtiger ist es, fertigungstechnische Anforderungen bereits während der Layoutentwicklung zu berücksichtigen und den EMS-Dienstleister frühzeitig in diesen Prozess einzubeziehen.

Bestückungsstrategie

Bereits die Entscheidung zwischen ein- und beidseitiger Bestückung beeinflusst den späteren Fertigungsaufwand erheblich. Eine einseitig bestückte Baugruppe reduziert Prozessschritte, vereinfacht den Fertigungsablauf und verringert potenzielle Fehlerquellen. Ist eine beidseitige Bestückung aus funktionalen oder konstruktiven Gründen erforderlich, sollten Bauteilpositionierung und Reihenfolge der Fertigungsschritte bereits im Layout auf einen stabilen Lötprozess abgestimmt werden. Dazu gehört insbesondere die Berücksichtigung thermischer Belastungen sowie der mechanischen Eigenschaften größerer oder schwerer Bauteile.

Panelisierung und Nutzengestaltung

Ein weiterer wesentlicher Einflussfaktor ist die Panelisierung, also die Gestaltung des Fertigungsnutzens. Sie entscheidet darüber, wie wirtschaftlich Leiterplatten gefertigt, transportiert, bestückt und vereinzelt werden können. Die eigentliche Nutzengeometrie sollte deshalb nicht erst nach Abschluss des Layouts entwickelt werden, sondern bereits während der Leiterplattenentwicklung berücksichtigt werden.

Zu den wichtigsten Aspekten gehören:

- optimale Anordnung der Einzelleiterplatten zur Reduzierung von Materialverschnitt,
- Auswahl eines geeigneten Trennverfahrens wie V-Nut, Fräsen oder Stanzen,
- ausreichende Abstände empfindlicher Bauteile zu Trennkanten,
- Berücksichtigung von Greiferrändern, Werkzeugaufnahmen und Transportanforderungen der Fertigungslinie,
- wirtschaftliche Gestaltung von Nutzenabmessungen im Hinblick auf Fertigungs- und Handlingprozesse.

Eine frühzeitige Abstimmung verhindert spätere Kompromisse bei Materialausnutzung, Durchsatz und Prozessstabilität.

Fiduzial- und Rejektmarken

Auch die Positionierung von Fiduzial- und Rejektmarken beeinflusst die Wirtschaftlichkeit der Fertigung. Global und lokal platzierte Fiduzialmarken ermöglichen eine präzise optische Ausrichtung innerhalb der Bestückungsanlage und tragen insbesondere bei Fine-Pitch-Bauteilen zu einer hohen Prozesssicherheit bei.

Rejektmarken ermöglichen es, fehlerhafte Einzelleiterplatten innerhalb eines Nutzens bereits während der Fertigung eindeutig zu kennzeichnen. Dadurch werden unnötige Prüf-, Montage- und Nacharbeitsprozesse vermieden und der Materialfluss innerhalb der Fertigung effizienter gestaltet.

Schablonendesign

Auch das Schablonendesign sollte bereits als Bestandteil der Produktentwicklung betrachtet werden. Schablonendicke, Aperturgeometrie und Pastenvolumen beeinflussen unmittelbar die Qualität des Lotpastendrucks und damit die spätere Lötstellenqualität.

Wichtige Einflussgrößen sind unter anderem:

- Auswahl der Schablonendicke entsprechend dem Bauteilspektrum,
- Einsatz von Stufenschablonen bei unterschiedlichen Pastenvolumen,
- Oberflächenbeschichtungen zur Verbesserung des Pastenaustrags bei feinen Strukturen,
- Abstimmung von Aperturgeometrie, Lotpaste und Fertigungsprozess.

Ein fertigungsgerecht ausgelegtes Schablonendesign reduziert den Bedarf späterer Prozessanpassungen und trägt wesentlich zu einer stabilen Serienfertigung bei.

Das Leiterplattendesign als Gesamtkonzept

Die genannten Beispiele verdeutlichen, dass fertigungsgerechtes Leiterplattendesign nicht aus einzelnen Optimierungsmaßnahmen besteht. Bestückungsstrategie, Panelisierung, Fiduzial- und Rejektmarken sowie Schablonendesign beeinflussen sich gegenseitig und sollten deshalb nicht isoliert betrachtet werden. Erst ihr Zusammenspiel entscheidet darüber, wie stabil, wirtschaftlich und reproduzierbar eine Baugruppe später gefertigt werden kann.

Die frühzeitige Zusammenarbeit zwischen Entwicklung und EMS-Dienstleister schafft dabei die Voraussetzung, diese Zusammenhänge bereits während der Produktentwicklung zu berücksichtigen und spätere Korrekturen weitgehend zu vermeiden.

Einschätzung

Das Leiterplattendesign gehört heute zu den wirtschaftlich bedeutendsten Optimierungsfeldern der Elektronikfertigung. Viele Entscheidungen, die während der Layoutentwicklung getroffen werden, bestimmen den späteren Fertigungsaufwand stärker als nachträgliche Prozessoptimierungen innerhalb der Produktion.

Unternehmen, die fertigungstechnische Anforderungen bereits frühzeitig in die Produktentwicklung integrieren und ihren EMS-Dienstleister konsequent einbinden, schaffen die Grundlage für stabile Prozesse, geringere Herstellkosten und eine dauerhaft wirtschaftliche Serienfertigung.

5. Supply Chain Management – die Voraussetzung für wirtschaftliche Fertigung

Supply Chain Management ist kein Optimierungshebel der Fertigung im engeren Sinne. Es erhöht weder die Bestückungsleistung einer SMD-Linie noch verbessert es unmittelbar die Qualität eines Leiterplattenlayouts. Dennoch beeinflusst es maßgeblich, ob die in Entwicklung und Fertigung vorhandenen Potenziale überhaupt ausgeschöpft werden können.

Eine wirtschaftlich optimierte Fertigung setzt voraus, dass Material zum richtigen Zeitpunkt, in der erforderlichen Qualität und in ausreichender Menge verfügbar ist. Lieferengpässe, lange Beschaffungszeiten oder fehlende Alternativbauteile können selbst hochautomatisierte Fertigungslinien zum Stillstand bringen oder kurzfristige Änderungen im Fertigungsablauf erforderlich machen. Die wirtschaftlichen Folgen übersteigen dabei häufig die Einsparungen, die durch Optimierungen einzelner Fertigungsprozesse erzielt werden können.

Ein strategisch ausgerichtetes Supply Chain Management beginnt deshalb bereits während der Produktentwicklung und begleitet den gesamten Lebenszyklus eines Produkts. Dabei stehen insbesondere folgende Aufgaben im Vordergrund:

- Bewertung der langfristigen Verfügbarkeit kritischer Bauteile bereits während der Entwicklung
- Qualifizierung geeigneter Alternativbauteile und Zweitquellen zur Verringerung von Beschaffungsrisiken

- Entwicklung von Bestandsstrategien, die Versorgungssicherheit und Kapitalbindung wirtschaftlich ausbalancieren
- Transparenz über Lieferzeiten und Materialverfügbarkeit zur realistischen Produktionsplanung
- Abstimmung von Materialversorgung, Losgrößen und Fertigungsabläufen zur Vermeidung unnötiger Wartezeiten und zusätzlicher Rüstvorgänge
- Kontinuierliche Bewertung von Obsoleszenz-, Lieferanten- und Beschaffungsrisiken über den gesamten Produktlebenszyklus

Gerade in den vergangenen Jahren haben geopolitische Entwicklungen, Materialengpässe und zunehmende Abhängigkeiten von einzelnen Lieferketten deutlich gemacht, dass wirtschaftliche Fertigung nicht allein auf leistungsfähigen Produktionsprozessen basiert. Sie erfordert ebenso belastbare Beschaffungsstrukturen und eine enge Abstimmung zwischen Entwicklung, Einkauf, Supply Chain Management und Fertigung.

Supply Chain Management sollte deshalb nicht als eigenständiger Unternehmensbereich neben der Fertigung verstanden werden, sondern als integraler Bestandteil einer ganzheitlichen Produktionsstrategie. Erst das Zusammenspiel aller beteiligten Bereiche ermöglicht stabile Prozesse, eine hohe Lieferfähigkeit und eine dauerhaft wirtschaftliche Serienfertigung.

Einschätzung

Supply Chain Management ersetzt keine Prozessoptimierung, entscheidet jedoch wesentlich darüber, ob deren wirtschaftliche Vorteile im Fertigungsalltag tatsächlich realisiert werden können. Unternehmen, die Entwicklung, Einkauf, Supply Chain Management und Fertigung frühzeitig miteinander verknüpfen, schaffen die Grundlage für belastbare Lieferketten, stabile Produktionsabläufe und eine nachhaltige Verbesserung ihrer Wettbewerbsfähigkeit.

6. Fazit

Die Elektronikfertigung hat in den vergangenen Jahrzehnten enorme Fortschritte erzielt. Moderne Fertigungstechnologien, leistungsfähigere Maschinen und ein hoher Automatisierungsgrad haben wesentlich dazu beigetragen, Produktivität, Qualität und Prozessstabilität kontinuierlich zu verbessern. Diese Entwicklung setzt sich fort. Neue Maschinengenerationen werden auch künftig wirtschaftliche Vorteile bieten und bleiben ein wichtiger Bestandteil moderner Fertigungsstrategien.

Gleichzeitig hat sich jedoch die wirtschaftliche Gewichtung der Optimierungspotenziale verändert. Während sich in der Vergangenheit erhebliche Produktivitätssteigerungen häufig direkt innerhalb der Fertigungslinie erzielen ließen, entstehen zusätzliche wirtschaftliche Vorteile heute vielfach bereits vor Produktionsbeginn. Entscheidungen während der Produktentwicklung, ein fertigungsgerechtes Leiterplattendesign sowie die frühzeitige Zusammenarbeit zwischen Entwicklung und EMS-Dienstleister beeinflussen die spätere Wirtschaftlichkeit häufig stärker als weitere Optimierungen innerhalb einer bereits modernen SMD-Fertigungslinie.

Auch die THT- und manuelle Fertigung bieten in vielen Unternehmen weiterhin erhebliches Verbesserungspotenzial. Anders als in hochautomatisierten SMD-Prozessen entstehen

Effizienzsteigerungen hier häufig nicht durch leistungsfähigere Maschinen, sondern durch eine konsequente Weiterentwicklung von Arbeitsabläufen, Standardisierung, Qualifizierung und Prozessorganisation. Ergänzt werden diese Maßnahmen durch ein strategisch ausgerichtetes Supply Chain Management, das die materiellen und organisatorischen Voraussetzungen für eine stabile und wirtschaftliche Fertigung schafft.

Keine der in diesem White Paper beschriebenen Methoden ist neu. Neu ist vielmehr ihre heutige wirtschaftliche Einordnung. Die entscheidende Frage lautet deshalb nicht, welche Optimierungsmethoden zur Verfügung stehen, sondern an welchen Stellen sie unter den heutigen technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen den größten Nutzen stiften.

Die tatsächlichen Optimierungspotenziale unterscheiden sich dabei von Unternehmen zu Unternehmen. Sie werden unter anderem durch Anlagentechnik, Produktportfolio, Prozess-Know-how, Fertigungsorganisation und Automatisierungsgrad bestimmt. Allgemeingültige Aussagen über erreichbare Verbesserungen sind deshalb nicht möglich. Jede Optimierungsstrategie sollte auf einer fundierten Analyse der individuellen Ausgangssituation basieren.

Handlungsempfehlung

Unternehmen, die ihre Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig stärken möchten, sollten ihre Optimierungsstrategien regelmäßig überprüfen und an die heutigen technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen anpassen. Investitionen in moderne Fertigungstechnologien bleiben weiterhin sinnvoll, insbesondere wenn ältere Anlagen ersetzt oder Produktionskapazitäten erweitert werden. Gleichzeitig sollte geprüft werden, ob sich größere wirtschaftliche Potenziale inzwischen in anderen Bereichen der Wertschöpfungskette befinden.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen dabei die frühzeitige Zusammenarbeit zwischen Entwicklung und EMS-Dienstleister, ein fertigungsgerechtes Leiterplattendesign sowie die systematische Organisation manueller Fertigungsprozesse. Ergänzt durch ein strategisch ausgerichtetes Supply Chain Management entstehen so die Voraussetzungen für stabile Prozesse, eine hohe Lieferfähigkeit und dauerhaft wettbewerbsfähige Herstellkosten.

Nicht die Anzahl einzelner Optimierungsmaßnahmen entscheidet über den wirtschaftlichen Erfolg, sondern ihre richtige Priorisierung. Unternehmen, die ihre Ressourcen auf die heute wirtschaftlich bedeutendsten Hebel konzentrieren und Entwicklung, Beschaffung und Fertigung als zusammenhängenden Gesamtprozess verstehen, schaffen die Grundlage für eine nachhaltige Verbesserung ihrer Wettbewerbsfähigkeit.

Ergänzende wissenschaftliche Quellen

Die zentralen Aussagen dieses White Papers werden durch aktuelle Veröffentlichungen führender Forschungseinrichtungen zur strategischen Produktion und Gestaltung globaler Wertschöpfungsnetzwerke unterstützt.

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

Das Fraunhofer IPT betont, dass die industrielle Wettbewerbsfähigkeit zunehmend davon abhängt, Innovationen schneller und effizienter in robuste Produktionsprozesse zu überführen. Dies unterstreicht die Bedeutung einer frühzeitigen Integration von Fertigungsanforderungen,

Prozessplanung und Design for Manufacturing (DfM).

Quelle: Fraunhofer IPT, „Industrie fordert schnelleren Transfer von Innovationen in die Produktion“, 2026.

Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

Das WZL der RWTH Aachen hebt hervor, dass globale Produktionsnetzwerke angesichts volatiler Märkte resilient, nachhaltig und flexibel gestaltet werden müssen. Dies bestätigt die Notwendigkeit, Fertigungsstrategien, Supply Chain Management und Produktionsnetzwerke ganzheitlich zu betrachten.

Quelle: WZL RWTH Aachen, „Expertenforum Globale Produktion 2026“.

Über den Autor

Dirk Kaussen ist Gründer und Geschäftsführer der EMS Strategy Group. Mit rund 40 Jahren Erfahrung in der Elektronikindustrie — darunter die Gründung einer eigenen Elektronikfertigung in Deutschland — verfügt er über tiefgreifende Expertise in Fertigungsprozessen, EMS-Partnerauswahl, Lieferkettenstabilität, Verlagerungsprojekten und Risikomanagement. Sein Ansatz verbindet praxisnahe Lösungen mit direktem Bezug zur industriellen Realität.

Über die EMS Strategy Group

Die EMS Strategy Group unterstützt Industrieunternehmen bei der strategischen und operativen Weiterentwicklung ihrer Elektronikfertigung. Schwerpunkte sind die strategische Verlagerung von Fertigungsvolumen, die Auswahl qualifizierter EMS-Partner, der Aufbau neuer Produktionskapazitäten sowie die Erweiterung bestehender Fertigungsstrukturen.

Darüber hinaus sichern wir Lieferketten durch Risikoanalysen, Dual-Sourcing-Strategien und maßgeschneiderte Supply-Chain-Konzepte, mit operativer Begleitung bis zum Serienhochlauf.

www.emssg.com | [LinkedIn: Dirk Kaussen](#)

Rechtlicher Hinweis / Haftungsausschluss

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen, Analysen und Empfehlungen wurden mit größter Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Sie dienen ausschließlich allgemeinen Informationszwecken im B2B-Kontext und stellen keine Rechts-, Steuer-, technische oder betriebswirtschaftliche Beratung dar, die auf eine spezifische Situation zugeschnitten ist. Die Inhalte dieses Dokuments können und sollen eine individuelle, qualifizierte Fachberatung oder wirtschaftliche Machbarkeitsstudien nicht ersetzen. Alle genannten Markt-, Statistik- und Brancheninformationen basieren auf öffentlich zugänglichen Quellen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung.

Regulatorischer Vorbehalt: Da sich gesetzliche Vorgaben, Richtlinien, Normen und deren offizielle Auslegungsvorschriften (insbesondere auf EU- und internationaler Ebene) kontinuierlich weiterentwickeln, spiegeln alle Angaben den Stand zum Zeitpunkt der Erstellung wider. Sie stehen unter dem ausdrücklichen Vorbehalt späterer offizieller Veröffentlichungen oder Gesetzesänderungen. Ausschließlich die offiziellen Gesetzestexte und behördlichen Publikationen sind rechtsverbindlich.

Gewährleistungs- und Haftungsausschluss: Obwohl alle zumutbaren Anstrengungen unternommen wurden, um die Richtigkeit der bereitgestellten Informationen zu gewährleisten, übernimmt die EMS Strategy Group keine ausdrückliche oder stillschweigende Gewährleistung oder Garantie für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität der Inhalte.

Soweit gesetzlich zulässig, ist jegliche Haftung der EMS Strategy Group für direkte, indirekte, zufällige, Folge- oder sonstige Schäden ausgeschlossen, die aus der Nutzung, dem Vertrauen auf oder der praktischen Umsetzung von Informationen, Strategien, Empfehlungen oder Bewertungskriterien dieses Dokuments entstehen.

Urheberrecht und Weitergabe: Dieses Dokument darf in seiner ursprünglichen, unveränderten Form weitergegeben und geteilt werden, vorausgesetzt, die vollständige Nennung und Urheberbezeichnung der EMS Strategy Group bleibt jederzeit erhalten.



www.emssg.com | LinkedIn: Dirk Kaussen

© 2026 EMS Strategy Group. Alle Rechte vorbehalten. Dieses Dokument darf mit Quellenangabe frei zitiert werden.