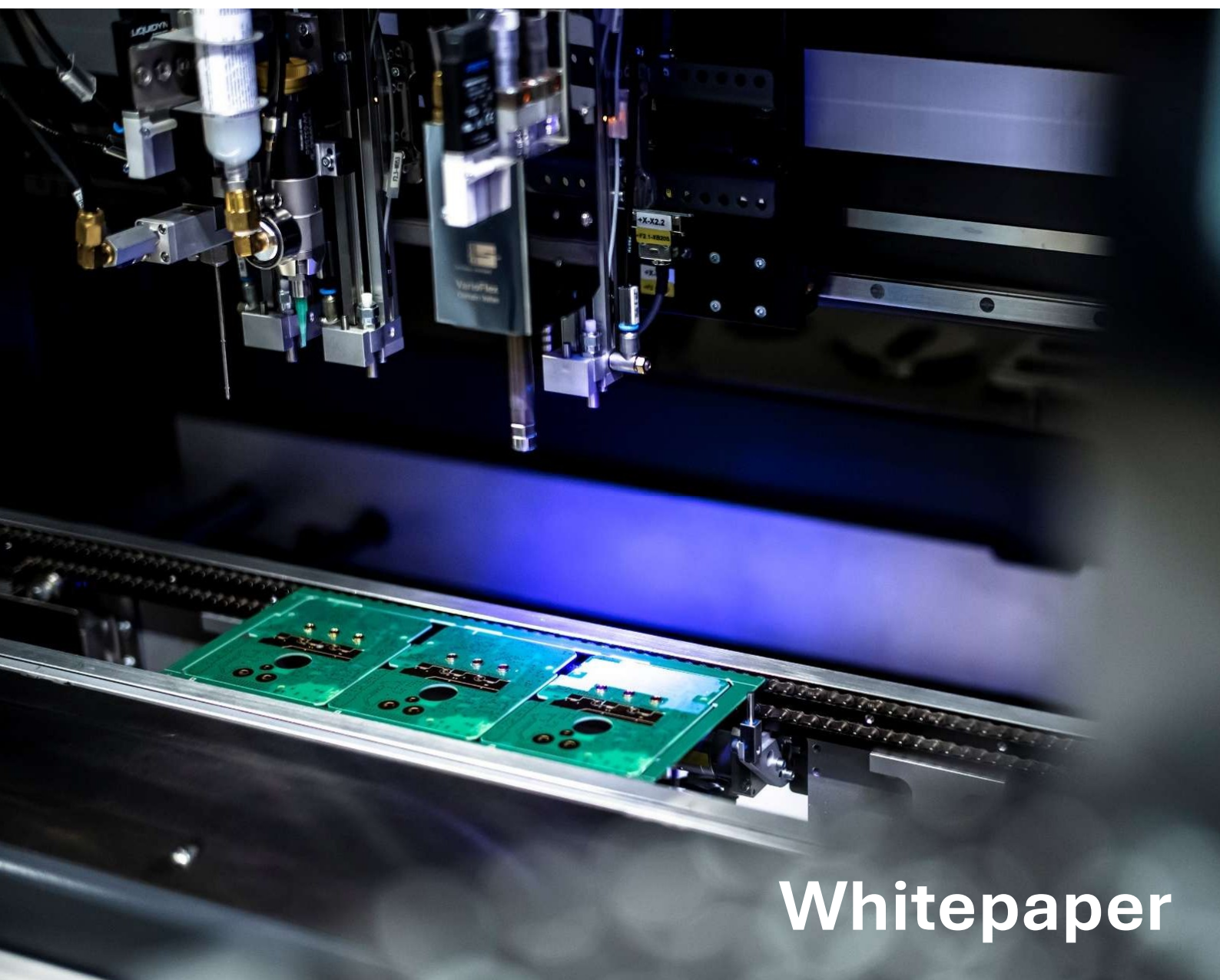


WIR PRODUZIEREN IHRE IDEEN\_

# Guideline für die kostenoptimale Produktion bestückter Leiterplatten\_

Wie Entwickler und Einkäufer schon in der Designphase die  
Weichen für niedrige Stückkosten stellen können



Whitepaper

## WIR PRODUZIEREN IHRE IDEEN\_

Die Kosten einer elektronischen Baugruppe entscheiden oft über Erfolg oder Misserfolg eines Produkts. Gleichzeitig werden viele Kostentreiber bereits in der Entwicklung „eingebaut“ – lange bevor die erste Leiterplatte in der Fertigung liegt. Später lassen sich diese Entscheidungen nur mit hohem Aufwand oder gar nicht mehr korrigieren.

Dieses Whitepaper zeigt die wichtigsten Stellhebel, mit denen Sie die Fertigungskosten bestückter Leiterplatten nachhaltig senken können – ohne an Qualität oder Zuverlässigkeit zu sparen. Grundlage sind Praxiserfahrungen aus der Serienfertigung und jahrzehntelange Erfahrung bei Hekatron.

## Für wen ist das Whitepaper gedacht?




- Entwicklungsingenieure**, die elektronische Baugruppen für die Serienfertigung auslegen
- Einkäufer** und **Projekteinkäufer**, die Fertigungskosten im Blick behalten müssen
- Projektleiter**, die Prototypen in eine stabile Serie überführen wollen

## Ihr Nutzen auf einem Blick

- Sie erkennen die größten **Kostentreiber in der EMS-Fertigung**.
- Sie erhalten konkrete **Design- und Organisations-Tipps**, die sofort umsetzbar sind
- Sie erfahren, wie Sie **EMS-Know-how frühzeitig** in Ihre Entwicklung **einbinden**




## 1. Bauteilauswahl: Standardisierung und Lebenszyklus

Die Auswahl der Bauteile gehört zu den größten Kostentreibern. Rund 20 % der Bauteile bestimmen bis zu 80 % des Baugruppen Werts – hier lohnt sich der genaue Blick.

-  **Standard** statt Exoten: Nutzen Sie **marktübliche und kleine SMD-Bauteile** (z. B. 0201, 01005) statt großer oder veralteter Bauteile. Das senkt Beschaffungs- und Bestückungskosten.
-  **Lebenszyklus prüfen:** Vermeiden Sie abgekündigte oder „Not-for-new-design“-Bauteile. Setzen Sie auf Komponenten mit langer Verfügbarkeit und ggf. Obsoleszenz-Konzept.
-  **THT nur, wenn nötig:** Mechanisch belastete Bauteile als THR oder robuste SMD-Variante auslegen, um **manuelle Bestückung** und Nacharbeit zu **minimieren**.

## 2. Verpackungsarten: Effizienz beginnt beim Wareneingang

Die Verpackungsform beeinflusst Rüst- und Bestückaufwand direkt. Schon hier werden Weichen für hohe oder niedrige Stückkosten gestellt.

-  **SMD auf Rolle** bevorzugen: Rollen sind die effizienteste Verpackungsform für die automatische Bestückung. Trays sind möglich, verursachen aber mehr Handling – **Schüttgut** sollte **vermieden** werden (Ausnahme: Einsatz von Schüttler bei sehr großer Stückzahl).
-  **THT-Bauteile passend** konfektionieren: Müssen Anschlüsse gekürzt oder Sicken eingebogen werden, sind gegurtete Bauteile ideal. Sind **keine Vorarbeiten** nötig, ist **Schüttgut** sinnvoll.
-  Endverpackung clever wählen: **Mehrweg-Pendelkisten** statt ESD-Einwegverpackungen senken langfristig Kosten und schonen Ressourcen.

### 3. Design & Layout: Fertigungsgerechtes Entwickeln

Ein fertigungsgerechtes Layout entscheidet über Durchlaufzeiten, Nacharbeitsaufwand und Maschinenstundensätze. Ziel ist: „So viel wie nötig, so wenig wie möglich“.

- Einseitige Bestückung** anstreben: Wenn möglich alle SMD-Bauteile auf einer Seite platzieren. Muss beidseitig bestückt werden, sollten **die Bauteile gleichmäßig verteilt** sein, um die Bestücker auszulasten.
- THR-Strategie**: Alle THR-Bauteile sollten **auf einer Seite** und gemeinsam mit schweren und temperaturkritischen Bauteilen platzieren werden, damit diese nur einmal durch den Ofen müssen.
- Layoutdetails** beachten:
  - Vias nicht in Pads** oder Testpunkten platzieren, um teure Via-Füllungen zu vermeiden.
  - Genügend **Abstand zwischen THT-Anschlüssen** gegen Kurzschlüsse.
  - Wärmefallen an Masseanschlüssen** ermöglichen eine zuverlässige Nacharbeit beim Löten.
  - Einheitliche Schrauben und Antriebe** erleichtern die Endmontage.



### 4. Leiterplatten & Nutzen: Stückkosten gezielt beeinflussen

Das Leiterplattendesign und die Nutzenaufteilung beeinflussen Materialkosten, Bestückerffizienz und Durchlaufzeiten unmittelbar. Bereits kleine Anpassungen können große Kosteneffekte haben.

- Anzahl der Lagen minimieren**: Jede zusätzliche Leiterplattenlage erhöht die Gesamtkosten. Gestalten Sie die Leiterplatte mit so wenigen Lagen wie möglich, ohne funktionale oder technische Anforderungen zu beeinträchtigen.
- Nutzen optimal auslegen**: Gestalten Sie Leiterplatten möglichst kompakt und bevorzugen Sie eine **rechteckige Form**, damit möglichst **viele** Einzelleiterplatten **auf einen Nutzen** passen und somit die Bestücklinien effizienter ausgelastet werden können.




## 5. Fertigungskosten & Losgrößen: Skaleneffekte nutzen

Rüstkosten fallen pro Auftrag an – unabhängig davon, ob 50 oder 5.000 Leiterplatten gefertigt werden. Entsprechend stark wirkt die Losgröße auf die Stückkosten.

-  **Losgrößen bündeln:** Bestellen Sie, wo möglich, **größere Lose** statt viele Kleinstmengen. So verteilen sich Rüstkosten und Maschinenzeiten auf mehr Baugruppen.
-  **Rüstaufwand verstehen:** Im Dialog mit dem EMS-Partner lässt sich oft klären, welche **Mindestlosgrößen** wirtschaftlich sind und **wie Abrufaufträge** gestaltet werden können.




## 6. THT-Lötverfahren: Passenden Prozess wählen

Die Wahl des THT-Lötverfahrens hat direkten Einfluss auf Kosten, Qualität und Prozesssicherheit. Sie sollte sich nach Aufbau und Bestückung der Baugruppe richten.

-  **Wellenlöten:** **günstigster** Prozess, wenn auf der Unterseite keine **hohen Bauteile** oder **Displays** vorhanden sind.
-  **Selektivlöten:** **flexibler**, dafür höherer Maschinenstundensatz – geeignet bei kritischen Bauteilen und gemischten Anordnungen von SMD- und THT-Bauteilen.
-  **Handlöten:** teuer und weniger prozesssicher, aber bei **sehr kleinen Stückzahlen** oder **Sonderanforderungen** manchmal die einzige Option.

## 7. Lackieren & Trennen: Aufwand bewusst steuern

Lackieren und Trennen gehören zu den aufwändigsten Prozessschritten und sollten bewusst geplant werden.

-  **Lackierung nur** dort einsetzen, **wo** es wirklich **nötig** ist (z.B. raues Umfeld, hohe Sicherheitsanforderungen).
-  **Mindestabstände** zwischen lackierten und nicht lackierten Bereichen einhalten und feine Konturen vermeiden, um den Lackieraufwand zu reduzieren.
-  **Ritztrennen der Fräsung vorziehen:** Dafür **Leiterplattenstärke  $\geq 0,8$  mm** und Abstand der Bauteile zum Rand (Empfehlung: 2mm), sowie zwei parallele Kanten sicherstellen.

## 8. Teststrategie & AOI: Qualität ohne unnötige Mehrkosten

Jeder Testschritt kostet Zeit und Geld – spart im Idealfall aber Nacharbeit und Feldfehler. Entscheidend ist eine sauber geplante Teststrategie über die ganze Prozesskette.

- Früh planen:** Prüfen Sie schon im Layout, **welche Tests** (AOI, ICT, Funktionstest, ...) wirklich **nötig** sind und welche Fehlerbilder dadurch abgedeckt werden.
- AOI-taugliches Design:** Große Bauteile dürfen benachbarte Komponenten nicht verdecken – auch nicht durch Bestückhilfen. Nur so werden alle kritischen Lötstellen sicher optisch geprüft.
- Testpunkte sinnvoll platzieren:** Bei einseitiger Bestückung Testpads auf der Unterseite vorsehen, damit Nadelbett- oder Flying-Probe-Tests effizient realisiert werden können.

## 9. Organisation & Zusammenarbeit: Datenqualität und Expertenwissen

Technisch perfekte Layouts nützen wenig, wenn die Datenlage unklar ist oder das EMS-Know-how zu spät eingebunden wird.

- Saubere Datenbasis: **Vollständige Herstellerbezeichnungen** und eindeutig zuordenbare Teilenummern in der **Stückliste** sind Pflicht – sowohl für korrekte Kalkulation als auch für eine sichere Beschaffung.
- Frühzeitiger Austausch:** Binden Sie ihren EMS-Dienstleister in die Entwicklung ein. So lassen sich Alternativbauteile, kritische Lebenszyklen und Standardisierungs-Potenziale erkennen.
- Prototyp & Serie aus einer Hand:** Lassen Sie Prototypen und Nullserie beim Serienfertiger fertigen. Review-Berichte und Kostentreiber-Analysen fließen so direkt in das Seriendesign ein.

## WIR PRODUZIEREN IHRE IDEEN\_

Die kostenoptimale Produktion von elektronischen Baugruppen beginnt weit vor dem ersten Lötunkt. Wer bereits in der Designphase Standards nutzt, Bauteile bewusst auswählt und die Expertise seines EMS-Partners einbindet, senkt nicht nur die Stückkosten, sondern steigert auch Qualität und Liefersicherheit.

Wenn Sie Fragen zur kostenoptimierten Fertigung bestückter Leiterplatten haben oder wir Ihr nächstes Elektronikprojekt gemeinsam mit Ihnen planen und umsetzen dürfen, freuen wir uns darauf, von Ihnen zu hören.

### Stefan Rückbrod

Head of Sales

+49 160 4786030

Stefan.Rueckbrod@hekatron.de



### Mika Eckerle

New Business Development

+49 175 7671876

Mika.Eckerle@hekatron.de

