

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

VERBAND DER  
ELEKTROTECHNIK  
ELEKTRONIK  
INFORMATIONSTECHNIK

Herstellung von mechatronisch  
integrierten Baugruppen  
(Mechatronic Integrated Devices, MID)

VDI/VDE 3719

Manufacturing of mechatronic integrated  
devices (MID)

Inhalt	Seite
Vorbemerkung .....	2
Einleitung .....	2
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	2
<b>2 Begriffe</b> .....	3
<b>3 Abkürzungen</b> .....	3
<b>4 Die Technologie „MID“</b> .....	4
4.1 Referenzprozess .....	4
4.2 Grundkörper für räumliche Schaltungsträger .....	5
4.3 Selektive Metallisierung .....	5
4.4 Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) .....	7
<b>5 Methoden zur Qualitätssicherung</b> .....	10
5.1 Produktgestaltung .....	10
5.2 Prozessgestaltung .....	12
5.3 Lebensdaueranalyse und Prüfmethode .....	13
Schrifttum .....	14

VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik (GMM)

Fachbereich Aufbau-, Verbindungs-, und Leiterplattentechnik

**VDI/VDE-Handbuch Mikro- und Feinwerktechnik**  
**VDI-Handbuch Produktentwicklung und Konstruktion**  
**VDI-Handbuch Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Band 2: Fertigungsverfahren**

## Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/3719](http://www.vdi.de/3719).

## Einleitung

Die sich immer schneller ändernden Märkte bilden eine Herausforderung für produzierende Unternehmen. Nahezu alle Einflussfaktoren, die auf die Unternehmen wirken, wie Kunden, Technologien, Gesetze usw., verändern sich dynamisch. Diese Situation ist grundsätzlich nicht neu. So führte beispielsweise die Industrialisierung zu Beginn des 19. Jahrhunderts zur Einführung der Arbeitsteilung und der Trennung von planenden und ausführenden Tätigkeiten. Heute führt die zunehmende Individualisierung von Produkten zu einer zunehmenden Variantenvielfalt und kürzeren Produktlebenszyklen. Gleichzeitig steigen die Komplexität der Produkte und die Qualitätsanforderungen. Dies führt bei den Unternehmen zu einem stetig wachsenden Zeit- und Innovationsdruck in der Produkt- und Prozessentwicklung. Die räumliche Integration mechanischer und elektronischer Komponenten, verbunden mit Funktionsintegration und Miniaturisierung, eröffnet dabei neue Möglichkeiten in der Produktgestaltung. Insbesondere räumliche Schaltungsträger ermöglichen durch die hohe Gestaltungsfreiheit die Realisierung hochintegrierter Systeme und damit ein enormes Rationalisierungspotenzial im Hinblick auf den Produktionsprozess.

Bereits in den 1970er-Jahren starteten erste Unternehmen vor allem in den USA, aber auch zunehmend in Europa, elektrische Verbindungselemente auf Basis thermoplastischer Verbindungsmaterialien im Spritzguss herzustellen. Dies bildete den Grundstein für die Entwicklung räumlicher Schaltungsträger. Anfang der 1990er-Jahre setzte sich der Begriff „Molded Interconnect Devices“ (MID) für spritzgegossene Formteile mit strukturiertem Leiterbild durch. Anhand dieser Definition wurde mit

dem Kürzel MID vornehmlich die Integration von mechanischen und elektrischen Funktionen auf thermoplastischen Substraten in Verbindung gebracht.

Eine Erweiterung des Begriffs „MID“ zu „Mechatronic Integrated Devices“ berücksichtigt, dass dreidimensionale Formteile mit integrierter Leiterstruktur nicht zwingend spritzgegossen und aus thermoplastischem Kunststoff sein müssen, sondern auch aus anderen Materialien wie Duroplaste, Keramiken, Metallen oder Materialverbänden hergestellt werden können. Des Weiteren können durch neue Fertigungstechnologien neben mechanischen und elektrischen auch weitere Funktionen, z.B. optische, thermische oder fluidische, in einem integrierten Bauteil realisiert werden.

Die MID-Technologie wird in einer steigenden Anzahl von industriell gefertigten Produkten eingesetzt. Neben der stückzahlmäßig größten Applikation im Bereich von Antennen für mobile Endgeräte werden verstärkt auch Applikationen aus dem Automotive-Sektor oder der Medizintechnik bedient.

Die Herstellungskette für MID wird von verschiedenen Anbietern aus der Industrie und Forschung beherrscht, wobei sich diese Anbieter zum Teil auf einzelne Abschnitte der komplexen Prozesskette spezialisiert haben. Vor allem bei einer verteilten Wertschöpfungskette ist für die Qualitätssicherung in der MID-Produktion der Bedarf einer Vernetzung von Fertigungspartnern und Kunden über definierte Schnittstellen gegeben.

Diese Richtlinie zur Qualitätssicherung in der MID-Produktion dient in einem ersten Schritt der Findung eines konsolidierten Standpunkts zur Vorgehensweise bei der Produktion zuverlässiger MID-Bauteile. Sie richtet sich an Anwender und Produzenten mechatronisch integrierter Baugruppen.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie stellt einen Rahmen für die prozesstechnologische Vielfalt räumlicher Schaltungsträger dar. Im Zuge der Entwicklung der Prozesstechnologien haben sich unterschiedliche Begriffe gebildet, die häufig nicht eindeutig definiert und voneinander abgegrenzt sind. Darüber hinaus bietet der Markt verschiedene Verfahren an, deren Chancen, Möglichkeiten und Grenzen hinsichtlich ihrer Anwendung nicht immer deutlich zu erkennen sind.

Dem Anwender (Auftraggeber) und dem Hersteller (externer wie interner Dienstleister) werden so praxiserprobte Hinweise und Empfehlungen gegeben, die die Kommunikation zwischen Kunde und Lieferant verbessern und zu einer verbindlichen Leistungsgestaltung und einer reibungsfreien Abwicklung beitragen.

### Die Richtlinie

- erläutert die kommerziell erhältlichen und bewährten Fertigungsverfahren,
- ermöglicht eine bessere Bewertung verschiedener Fertigungsverfahren,
- nennt die entscheidenden Qualitätsmerkmale verschiedener Fertigungsverfahren und
- empfiehlt Umfang und Inhalt von Prüfungen und Lieferbedingungen.

Sie ist überall dort anwendbar, wo mechatronisch integrierte Baugruppen eingesetzt werden. Das betrifft vor allem die Bereiche:

- Produktentwicklung mechatronisch integrierter Baugruppen
- Fertigung mechatronisch integrierter Baugruppen
- Qualitätssicherung mechatronisch integrierter Baugruppen
- den Einsatz mechatronisch integrierter Baugruppen

Generelle Informationen zur Herstellung mechatronisch integrierter Baugruppen sind in VDI/VDE 3719 Blatt 1 zu finden; die Beiblätter behandeln die spezifischen Charakteristika der Verfahren zur selektiven Metallisierung.