

Kurze Einführung zum Begriff HDI

„ Kurze Einführung zum Begriff HDI“

Dipl.-Ing.
Rüdiger Vogt
Alcatel SEL AG Stuttgart
Industrial Engineering &
Qualification Center
Abt.: ZS/OEP
Tel.: 0711 821 44668
Fax: 0711 821 45604
eMail: R.Vogt@alcatel.de

Kurze Einführung zum Begriff HDI

Vorwort

- ➔ Der **Begriff “HDI”** ist in der Leiterplattenbranche zu einem festen Wortschatz geworden.
- ➔ Im **Fachliteraturbeitrag** “Der europäische Technologie- und Trendbericht 2001/2002 über Leiterplatten mit hoher Integrationsdichte (HDI – High Density Interconnected PWBs)”, herausgegeben von der VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik (GMM). Der Begriffes “HDI” steht der Begriff “HDI” ebenfalls im Mittelpunkt.
- ➔ **“ μ Via-Leiterplatte”** ist in der Branche der Bestücker von elektronischen Baugruppen momentan geläufiger als der Begriff “HDI”.
- ➔ **IPC-Standards** verwenden ebenfalls konsequent den Standard-Begriff „HDI“. Es seien hier an dieser Stelle beispielsweise nur die Standards IPC/JPCA-2315 und IPC/JPCA-4104 genannt. Es fehlt aber in dieser IPC-Standardwelt eine klare Definition zum Begriff “HDI-Leiterplatte”.
- ➔ **HDI-Leiterplattenherstellern** haben selbst sehr gute Definitionen zum Begriff “HDI” gefunden.
- ➔ **Ziel dieses Vortragsteiles** ist es, anhand von konkreten Beispielen den **Begriff “HDI-Leiterplatte”** zu erläutern und zu veranschaulichen.

Kurze Einführung zum Begriff HDI

Grundlagen für die HDI-Begriffsdefinition

➔ **Begriffsdefinition = Verständnisplattform**

Eine umfassende Definition wurde hierzu im Rahmen des BMBF-Projektes “HDI-Baugruppe” (Folien) erarbeitet, um eine gemeinsame Verständnisplattform zu Design, Technologien und Materialien für HDI-Anwendungen zu haben. Diese Definition wurde auch dem FED zur weiteren Verwendung und Bearbeitung übergeben.

➔ **Begriffsdefinition im HDI-Leiterplattenbenchmarking mit dem ZVEI**

In IPC-Standards “HDI” ist der Begriff „HDI“ nicht konkret beschrieben ist.

Im Rahmen des “HDI-Leiterplattenbenchmarkings” für europäische HDI-Leiterplattenhersteller in den Jahren 2000 und 2001 wurde in sehr guter Zusammenarbeit mit dem ZVEI und mit den beteiligten HDI-Leiterplattenherstellern diese HDI-Begriffsdefinition besprochen, diskutiert und überarbeitet.

➔ **Grundlage: GMM-Bericht 28 / 99**

Grundlage für die nun vorliegende HDI-Begriffsdefinition ist eine Definition des GMM aus dem Jahre 1999.

➔ **Weiterführende Begriffsdefinition**

Wir haben nun die nachfolgende HDI-Begriffsdefinition mit der im neuen Bericht “Der europäische Technologie- und Trendbericht 2001/2002 über Leiterplatten mit hoher Integrationsdichte (HDI – High Density Interconnected PWBs)”, herausgegeben von der VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik (GMM), überprüft und festgestellt, dass es sehr viele Gemeinsamkeiten, aber keine Gegensätze gibt.

Kurze Einführung zum Begriff HDI

Definition für “HDI-Leiterplatte”:

(Gilt nur für starre Leiterplatten)

Unter “High Density Interconnect (HDI) Leiterplatten verstehen wir mehrlagige Leiterplatten mit einer mittleren Kontaktdichte > 20 Pads/cm² und Microvias.

Zum Begriff “HDI” rechnen wir:

- Leiterplatten mit HDI-Charakteristiken über die gesamte Leiterplatte und
- Leiterplatten mit partiellen HDI-Charakteristiken innerhalb der gesamten Leiterplatte.

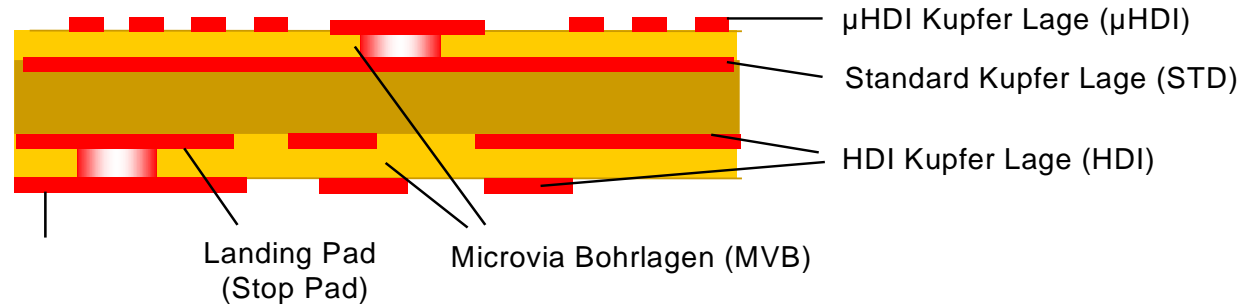
Quelle 1: Gemeinsames Votum aller Teilnehmer an der Leiterplatten-Benchmarkingsitzung ZVEI am 25.Mai 2001 in Frankfurt

Quelle 2: GMM-Fachbericht 28 vom 09.03.1999

Quelle 3: GMM-Trendbericht 2001/2002, Seite 45,
darin u.a. zusätzlich enthalten: **Lochdichte > 1.000 Vias/dm²**

Kurze Einführung zum Begriff HDI

Technologie + Lagen Definition



Technische Daten zur Definition "HDI-Leiterplatte" auf Folie 4

<u>Designparameter</u>	<u>Standard Technologie</u>	<u>HDI Technologie</u>	<u>μHDI Technologie</u>
Leiterzugbreiten/Abst.	>125μm	>75-125μm	≤ 75 μm
Microvias (Bohrdurchmesser)			
- Min Durchmesser	-	> 80-150μm	≤ 80μm
- Aspect Ratio	-	< 0.75	<1
MV Capture Pad Durchm.	-	≤ 350 μm	≤ 200 μm
MV Landing Pad Durchm.	-	≤ 300 μm	≤ 200 μm
Microviabohrlagen/Seite	-	1-2	3-7

Kurze Einführung zum Begriff HDI

Begriffsdefinitionen “Lagen”

Microialage :

Allgemeiner Oberbegriff fuer 1 Mikrovia-Bohrlage inclusive 1 Kupferlage. Sollte nicht verwendet werden, wenn es um die detaillierte Beschreibung von Mikrovia Aufbauten geht.

Microvia-Bohrlage (MVB) :

Dielektrikumslage mit Blindvias oder Thruvias in Microvia Technik (Vias < 150µm)

Kupferlage HDI Technik (HDI) :

Start- oder Ziel-Kupferlage von Microvias, die mit Design Rules / Fertigungstoleranzen in HDI Technologie hergestellt werden.

Kupferlage Mikro-HDI Technik (µHDI) :

Start- oder Ziel-Kupferlage von Microvias, die mit Design Rules / Fertigungstoleranzen in Micro-HDI Technologie hergestellt werden.

Standard Kupferlage (STD):

Kupferlage, die mit Design Rules / Fertigungstoleranzen in Standard Technologie hergestellt werden, unabhaengig ob mit- oder ohne Microvias.

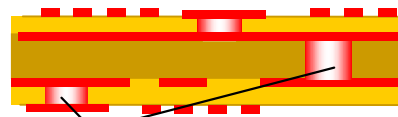
Erklärung
der Begriffe
“Lagen” wie
in Folie 5
dargestellt

Kurze Einführung zum Begriff HDI

Beispiele Microvia-Aufbauten

Einige Beispiele für heute schon gebräuchliche HDI-Leiterplatten-aufbau-Varianten

Microvia Bohrlagen: 3
 HDI Kupferlagen: 1
 μ HDI Kupferlagen: 2
 STD Kupferlagen: 1



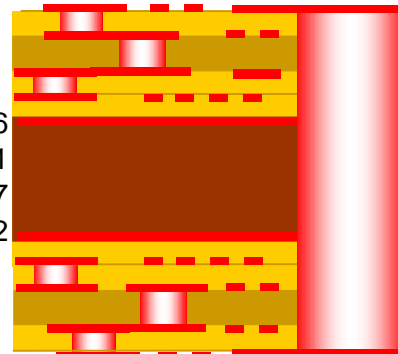
Microvias
 Konventionelle Bohrungen

Microvia Bohrlagen: 2
 HDI Kupferlagen: 1
 μ HDI Kupferlagen: 2
 STD Kupferlagen: 1



Kernlagen

Microvia Bohrlagen: 6
 HDI Kupferlagen: 1
 μ HDI Kupferlagen: 7
 STD Kupferlagen: 2



Symbolik

Microvia Bohrlage (MVB)



μ HDI Kupferlage (μ HDI)



HDI Kupferlage (HDI)



Standard Kupferlage (STD)



Kurze Einführung zum Begriff HDI

Beschreibung der Aufbau-Varianten:

Aufbau A	Aufbau B	Aufbau C	weiterer Aufbau	weiterer Aufbau
1 X 1 (0)	2 X 2 (1/0)	3 X 3 (2/1/0)	4 X	5 X 5

Erklärung für Aufbauten A,B und C (gültig für alle nachfolgenden Items):

1 = 1 Mikrovia-Bohrlage (TOP-Seite)

X = Kern

1 (0) = 1 (oder 0) Mikrovia-Bohrlage (BOTTOM-Seite)

Das heißt, die Anzahl der Microvia-Bohrlagen auf der BOTTOM-Seite der Leiterplatte kann unterschiedlich sein zur Anzahl der Microvia-Bohrlagen auf der TOP-Seite der Leiterplatte .

Zur Erklärung dafür was unter "Microvia-Bohrlage" verstanden wird, geben die Bilder 1 und 3 an.

Die Beschreibung des μ Via-Bohrlagenaufbaus ist an die IPC/JPCA-2315 angelehnt

Kurze Einführung zum Begriff HDI

Äußerliche Kennzeichen von HDI-Leiterplatten und –Baugruppen

- ➔ **Charakteristiken von HDI-Leiterplatten und –Baugruppen** sind in jedem Fall
 - arrayförmige Footprints und
 - arrayförmige Bauteile (FC, CSP, BGA, FPGA).

- ➔ **Geometrische Charakteristiken** für solche vorgenannte arrayförmige SMD-Bauteile sind
 - Kantenlängen: bis 42 mm
 - Package-Gewichte: bis ca. 40 g
 - Anschlussraster: von ca. 0,2 über 0,5; 0,75; 0,8; 1,0 bis 1,27 mm
 - Anschlussformen: Balls oder Columns in verschiedene Materialien

- ➔ **Äußerliche HDI-Merkmale auf Leiterplatten und Baugruppen:**
 - Nester von z.B. Kondensatoren und Widerstände in CHIP-Form um Arrays oder als Nest auf der gegenüberliegenden Seite der Leiterplatte.
 - Es sind “größere” freie Flächen auf der Leiterplatte zu sehen, das heißt, der Bauteilmix wird deutlich geringer (Außenlagen dienen auch als EMV-Schirmlagen).
 - Die Leiterzugdichte (Verdrahtung oder Entflechtung) nimmt auf den Innenlage deutlich zu

Kurze Einführung zum Begriff HDI

Äußerliche Kennzeichen von HDI-Leiterplatten und –Baugruppen

nun anhand von einigen Beispielen aus den Produktbranchen

- ➔ **Telekommunikationssysteme und**
- ➔ **Avionik**

Kurze Einführung zum Begriff HDI

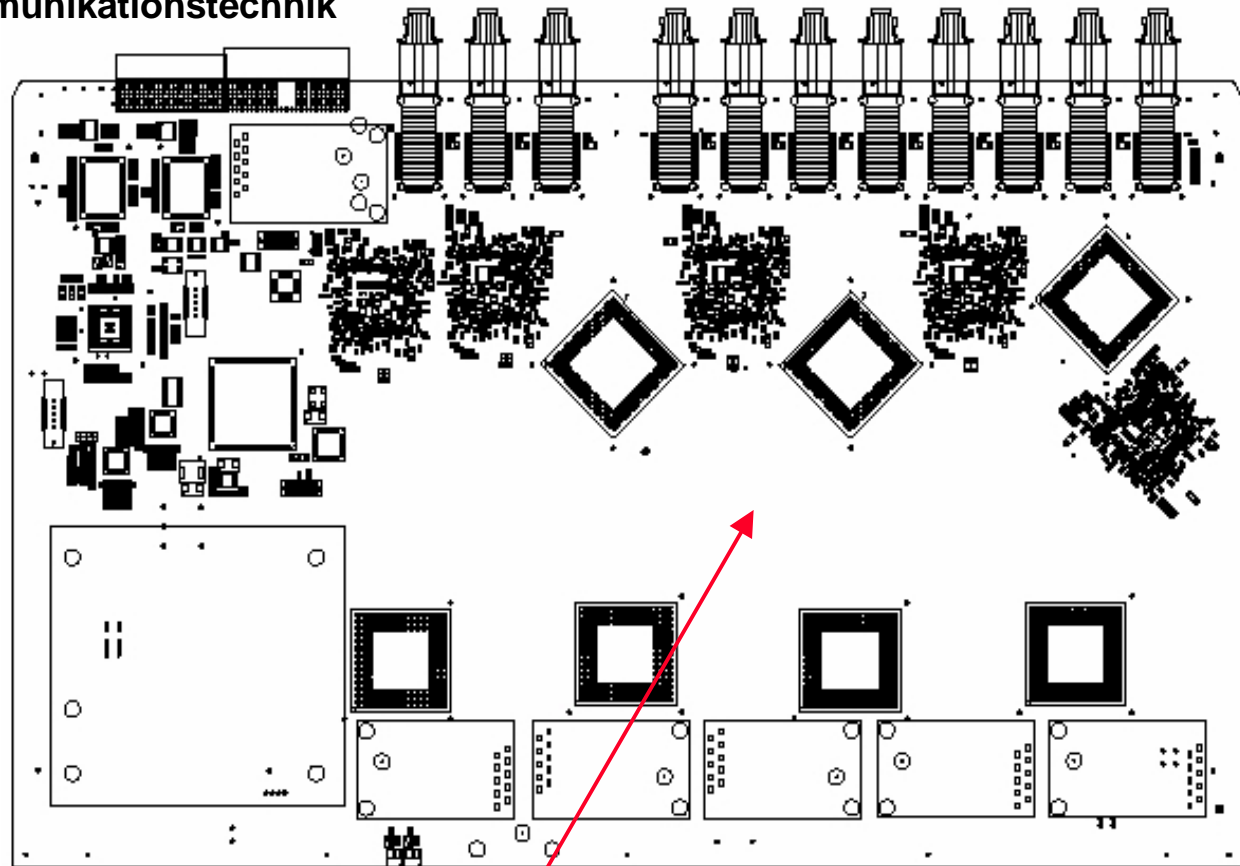
Beispiel aus der Telekommunikationstechnik

LP-Format:
500 x 310 x 3mm

Lagenanzahl:
1 + 18 + 1
(rote Zahlen = Anzahl der μ Via-Bohrlagen)

Verwendete Packages:

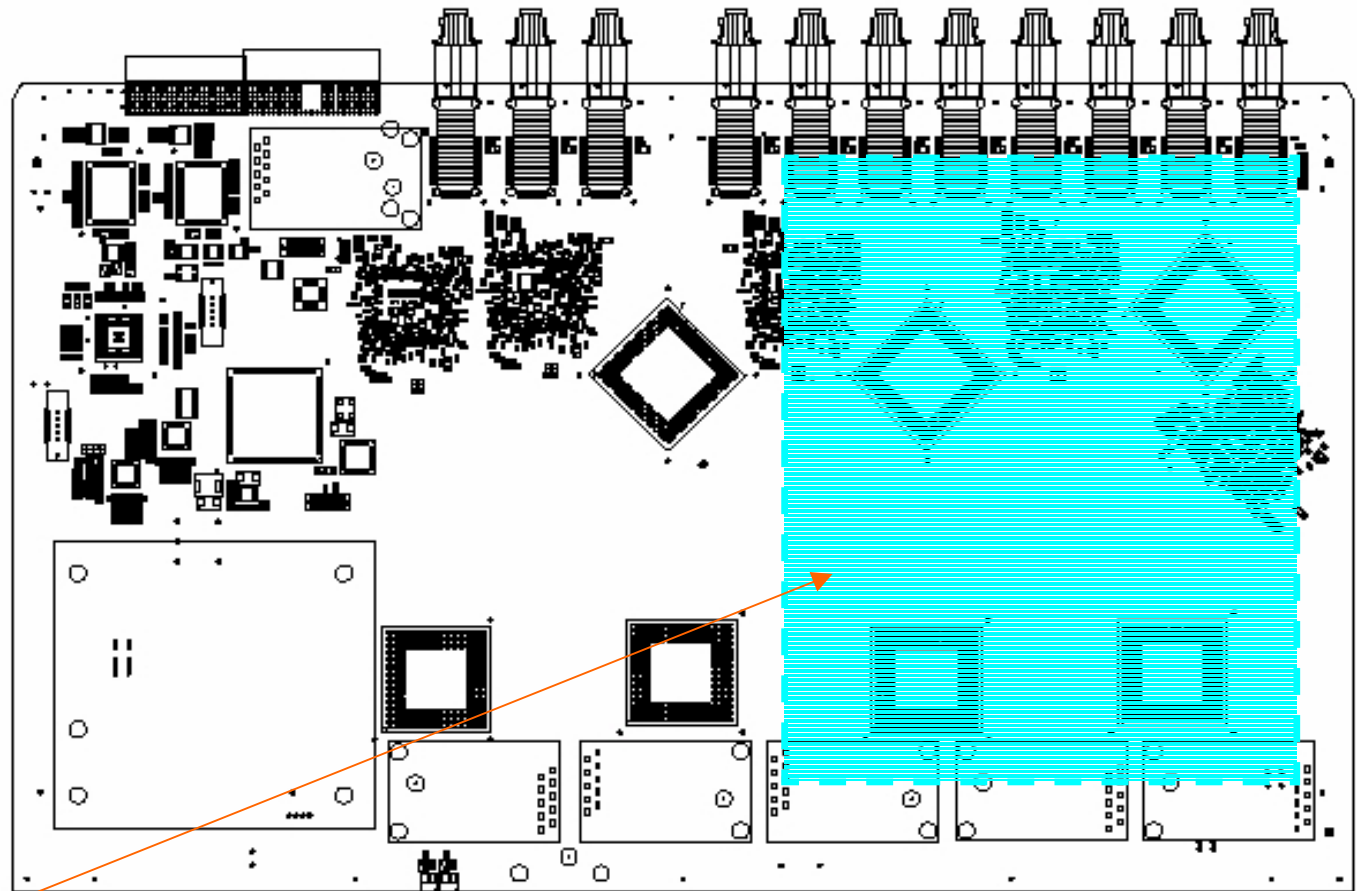
- TBGA768 Grid 1,0mm
- TBGA576 Grid 1,27mm
- Opto-elektronische Stecker
- DC/DC-Konverter-Module
- u.a.



Diese Baugruppe zeigt einen relativ geringen Bauteilmix und **“größere” freie Flächen auf den Außenlagen** der LP/Baugruppe

Kurze Einführung zum Begriff HDI

Die sehr hohe Verdrahtungsdichte, in Verbindung mit einer sehr hohen Anzahl von μ Via-Bohrungen ist ein deutliches Kennzeichen für HDI-LP und -BGR.



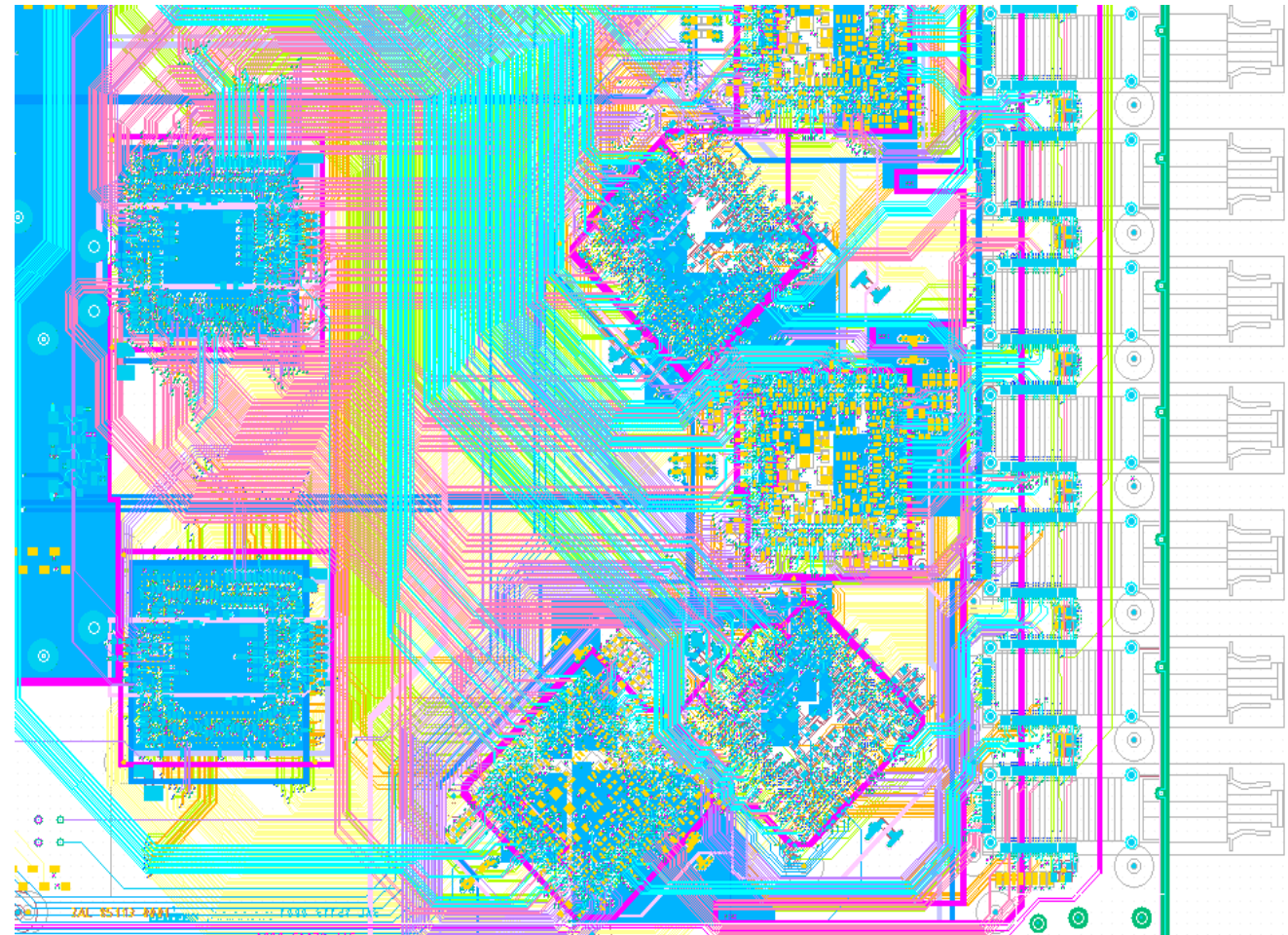
Betrachtung eines Ausschnittes der HDI-Leiterplatte von Folie 11, um die **sehr hohe Verdrahtung / Entflechtung** in den Innenlagen besser nachvollziehen zu können

Kurze Einführung zum Begriff HDI

Entflechtung in der
Durchsicht durch
alle Signallagen.
Charakteristisch
für eine HDI-
Leiterplatte ist:

**hohe Dichte der
Leiterzüge in
den Innenlagen
(High Density)**

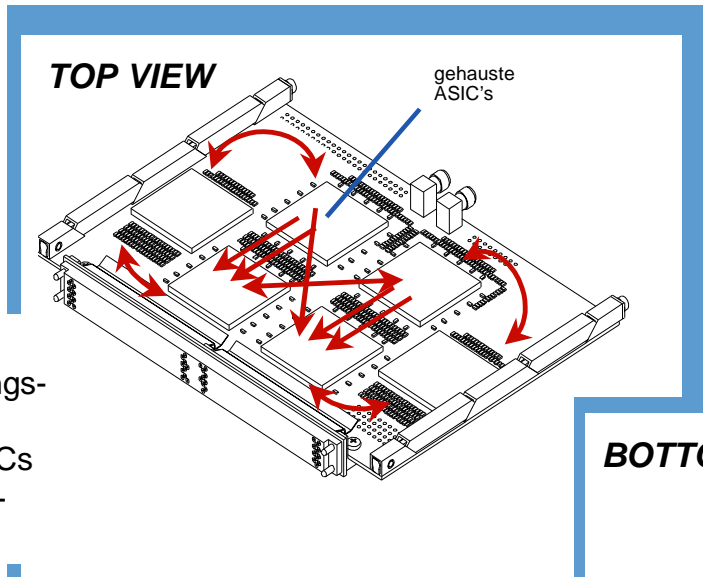
bedingt durch die
hochpoligen
Array-Bauteile
(z. B. FPBGA
oder CGA).



Beispiel für die sehr hohe Verdrahtungsdichte einer HDI-Leiterplatte mit Bezug auf die Folie 12

Kurze Einführung zum Begriff HDI

Beispiel aus der Avionik-Produktbranche

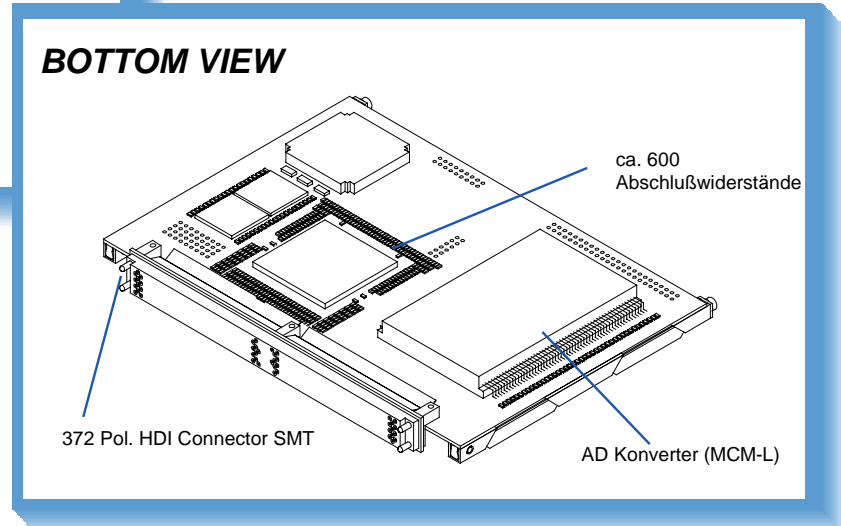
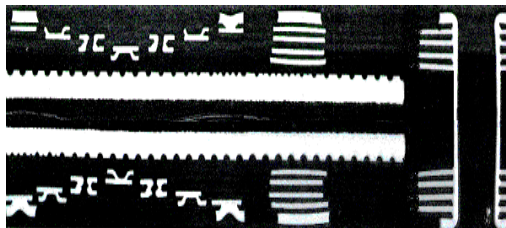


Rote Pfeile zeigen Entflechtungsrichtungen zwischen den ASICs (arrayförmige Bauteile)

Daten der Baugruppe

- ❑ DE- Format
- ❑ Hochpolige BGA's (420, 576, 672 pol.)
- ❑ ca. 600 Pillup/Pulldown Widerstände, 600 Serien R
- ❑ ca. 11000 Netze
- ❑ ca. 95000 Pins (BGA)
- ❑ **ca. 2146 Connections / sqdm**
- ❑ Taktrate 160 MHz
- ❑ Abtastrate 1.28 GHz → ein HDI-Kennzeichen
- ❑ Analoge Frequenzbandbreite 500 MHz
- ❑ ca. 80% kritische Netze
- ❑ 12 Lagen Multilayer davon 4(6) Signallagen

HDI-Leiterplatten-aufbau mit 4 μ Via-Bohrlagen je LP-Seite



Kurze Einführung zum Begriff HDI

Beispiel aus der Avionik-Produktbranche

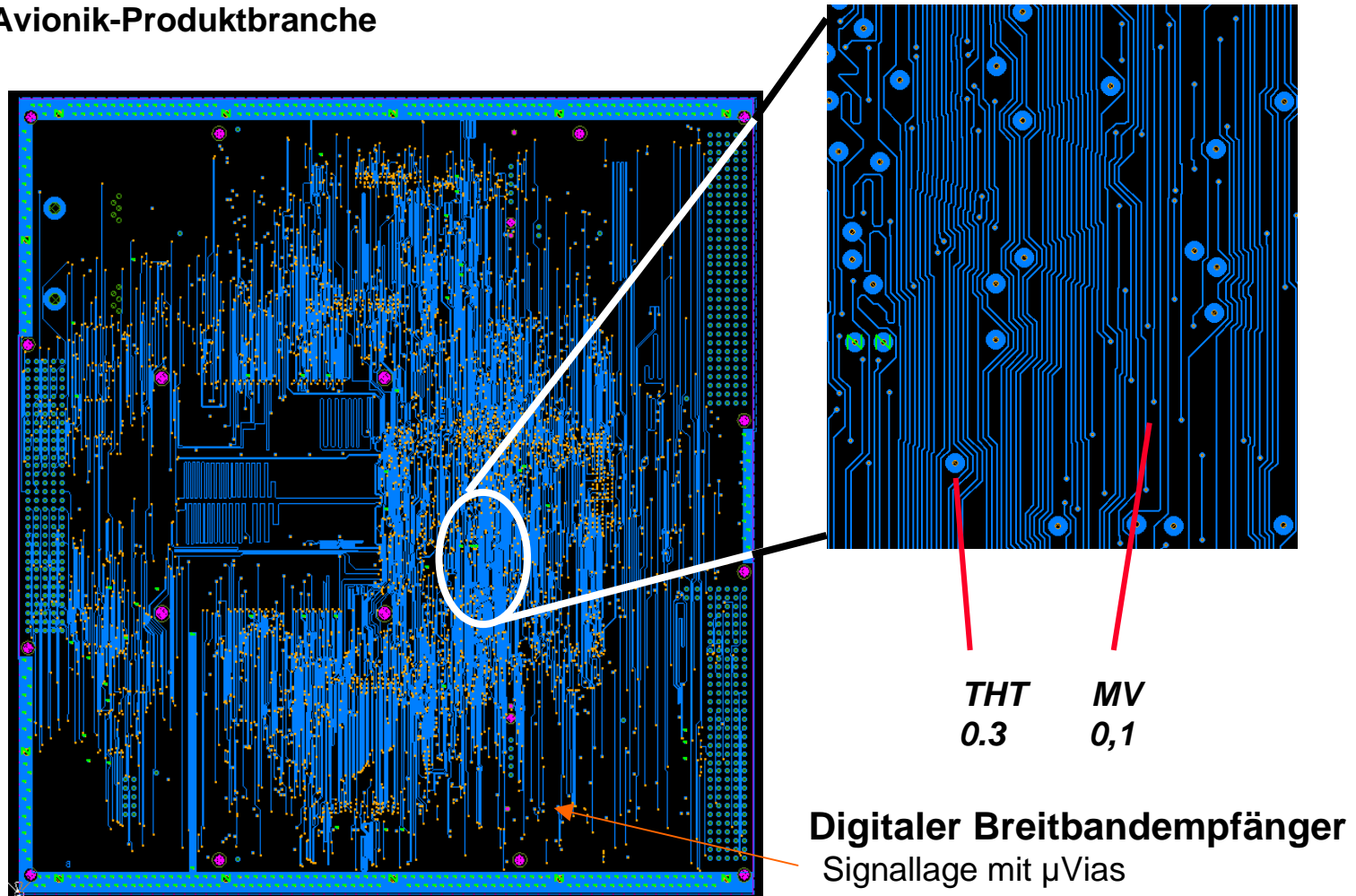


Bild 10: Innenlagenverdrahtung in μ Via-Technologie

Kurze Einführung zum Begriff HDI

Zusammenfassung

➔ **Arrayförmige Footprints und Bauteile**

Arrayförmigen Bauteilen auf Footprints auf Leiterplatten oder auf elektronischen Baugruppen lassen sehr schnell darauf schließen, dass es sich hier um eine HDI-Leiterplatte / Baugruppe handelt.

Dies ist mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit gegeben, wenn diese Leiterplatte/Baugruppe je Leiterplattenseite mit mehreren solcher arrayförmigen Bauteilen bestückt ist und diese dazu noch kleine Grids (Raster) aufweisen.

➔ **Stark eingeschränkten Bauteil-Mix und „freie“ Flächen auf Außenlagen**

Enthält diese Baugruppe dann noch einen stark eingeschränkten Bauteil-Mix und weist zudem noch in „größerem“ Umfang freie Flächen auf den Außenlagen der LP auf, so haben wir es meistens mit μ Via- oder HDI-Leiterplatten zu tun.

➔ **Hohe Verdrahtungsdichte in den Innenlagen**

Auch eine Durchsicht mittels eTools durch alle Signallagen einer solchen Leiterplatte gibt dann auch Aufschluss darüber, dass es sich hier um eine HDI-Leiterplatte handelt

Kurze Einführung zum Begriff HDI

Danksagung

Auch hier nochmals die Danksagung an die Veranstalter dieses Fachkongresses, dem DVS und dem GMM, für die Einladung zu dieser Vortragsreihe über HDI-Anwendungen bei Leiterplatten und elektronischen Baugruppen hier zu halten.

Ein großer Anteil der auf diesem Kongress vorgetragenen Ergebnisse und Darstellungen wurden im Rahmen des am Anfang dieses Beitrages genannten Verbundprojektes *“Sichere Produktionsverfahren für hochintegrierte elektronische Systeme mit hoher Zuverlässigkeit”* (HDI-Baugruppe) mit Förderung durch das BMBF und Betreuung durch die Projektträgerschaft PFT beim Forschungszentrum Karlsruhe erarbeitet. Der Autor dieses Beitrages dankt damit auch allen Partnern in diesem BMBF-Projekt *“HDI-Baugruppe”* für die Bereitstellung von Unterlagen zu diesem Vortrag.

Kurze Einführung zum Begriff HDI

**Diese heutigen Vormittagsvorträge können auch
in Farbe zur Verfügung gestellt werden.**

**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit !**