

Application Note Nr. LAN-075d  
Version: .A4  
Autor: B. Huber, M. Hohmann  
Datum: 04.04.2019

**Historie:**

Version	Änderungen	Datum	Autor
1.0	Erstellung des Dokuments	01.08.2017	B. Huber
.A2	Anpassung an aktuelle Erkenntnisse	22.02.2019	M. Hohmann
.A3	Inhaltliche Überarbeitung	18.03.2019	B. Huber
.A4	Review .A3 Version	03.04.2019	M. Hohmann

## **Anwendungsrichtlinie für die DSC 1.0-Technologie**

Wir haben bei einigen Kunden Probleme bei der Anwendung der DSC 1.0 Technologie identifiziert, deren Ursache im Lötprozess oder der Fertigungsqualität und der mechanischen Präzision der Basisplatine liegen. Der Einsatz der DSC 1.0-Technologie hat hohen Anspruch an die Präzision und Konstanz des Fertigungsprozesses. Wir raten dringend zu einer prozessbegleitende Stichproben-Kontrolle der Fertigung mittels Röntgen, da aufgrund der prinzipiellen Irreparabilität der DSC 1.0-Verbindung bei einem Prozessfehler hohe Ausschussraten entstehen, für die wir keine Haftung übernehmen. Führen Sie unbedingt geeignete Tests durch, um die Eignung und Stabilität Ihrer Platinezulieferung und Ihrer Fertigung für DSC 1.0 zu prüfen.

**Inhaltsverzeichnis**

**1 Einleitung ..... 3**

**2 Das Design eines DSC 1.0-Moduls ..... 4**

**3 Anwendungs- und Verarbeitungsrichtlinien..... 5**

3.1 Verarbeitung von DSC 1.0-Modulen..... 5

3.2 Lieferform von DSC 1.0-Modulen..... 5

3.3 Vorbereitung der Basisplatine für einen späteren Wechsel auf DSC 1.0-  
Technik ..... 5

3.4 Lötanforderungen bei DSC 1.0-Modulen..... 6

3.5 Zuverlässigkeit der Lötverbindung zwischen DSC 1.0-Modul und der  
Basisplatine..... 8

3.6 Anforderungen an die Basisplatine ..... 8

**Abbildungen**

Bild 1: Lötstellen zwischen DSC 1.0-Modul und Basisplatine (metallographischen  
Schliffanalyse) 7

## **1 Einleitung**

Die DSC-Technologie (**D**irect **S**older **C**onnect = direkte Lötverbindung) wurde eingeführt, um bei vorhandenen phyCORE-Produkten die Steckverbinder zu eliminieren. Dies ist insbesondere bei sehr preissensitiven Endprodukten interessant.

Durch den Einsatz der DSC-Technologie entspricht das Endprodukt von all seinen Eigenschaften sehr einem Flat-Design, bei dem der Mikrocontrollerteil als integraler Bestandteil der Basisplatine ausgeführt ist.

Dieses Dokument bezieht sich auf die erste Version der DSC-Technologie, im Folgenden DSC 1.0 genannt. Mittlerweile nutzen wir auch weiterentwickelte Versionen der DSC-Technologie, die andere Designregeln verfolgen und in Ausprägung und Anwendung getrennt zu sehen sind. Diese weiterentwickelten Versionen der DSC-Technologie werden nicht in diesem Dokument adressiert.

### **Vorteile im Vergleich zur Stecklösung:**

- Keine zusätzlichen Kosten durch Steckverbinder
- Unterschiedliche Komplexität im Lagenaufbau zwischen Basisplatine und DSC 1.0-Modul

### **Nachteile im Vergleich zur Stecklösung:**

- Untrennbare und irreparable Verbindung zwischen DSC 1.0-Modul und Basisplatine erschwert die Reparatur der Baugruppe

## 2 Das Design eines DSC 1.0-Moduls

Ausgehend von einem vorhandenen phyCORE-Produkt wird lediglich das Footprint bzw. das Layout des Steckers auf dem Mikrocontrollermodul modifiziert. Das restliche Layout des Moduls bleibt unverändert, um einerseits den Aufwand zur Produktpflege zu minimieren und andererseits die maximale Übertragbarkeit bereits vorhandener Messergebnisse, beispielsweise bzgl. EMV, sicherzustellen.

Das Steckverbinderlayout besteht aus zwei Reihen länglicher Pads im Rastermaß 0,5 mm. Wir modifizieren diese längliche Pad-Geometrie derart, dass wir stattdessen jeweils deutlich kürzere, leicht ovale Pads platzieren.

Durch zusätzlichen, wechselseitigen Versatz erzielen wir einen größeren Pad-Abstand von mindestens 1 mm. Dies erhöht die Prozessstabilität bei der späteren kundenseitigen Verarbeitung der DSC 1.0-Module.

Im Unterschied zur steckbaren Variante des Mikrocontrollermoduls kann die davon abgeleitete Platine des DSC 1.0-Moduls im Bereich der früheren Stecker von uns etwas verbreitert worden sein, um die für den elektrischen Test erforderliche Anpressfläche bereitzustellen. Diese Eigenschaft ist produktspezifisch, Details entnehmen Sie bitte den produktspezifischen Hinweisen.

Im Ergebnis entsteht durch die Modifikationen ein Mikrocontrollermodul mit Pads für eine direkte Verlötlung mit einer entsprechend vorbereiteten Basisplatine, das DSC 1.0-Modul. Es durchläuft in unserem Hause einen üblichen, zweiseitigen SMD-Prozess, bevor es an Kunden ausgeliefert wird.

### **3 Anwendungs- und Verarbeitungsrichtlinien**

#### **3.1 Verarbeitung von DSC 1.0-Modulen**

Die DSC 1.0-Module werden - wie andere SMD-Bauteile auch - von Ihrem Bestückungsautomaten in Lötpaste gesetzt. Hierzu muss Ihr Bestückungsautomat über einen ausreichend großen Vakuumaufnehmer oder vergleichbare Greifer verfügen, um das Modul aus der Lieferverpackung zu entnehmen. Das Modul muss vom Bestückungsautomaten optisch vermessen werden, damit es hinreichend präzise in die Bohrungen in der Basisplatte abgesetzt werden kann.

#### **3.2 Lieferform von DSC 1.0-Modulen**

Die DSC 1.0-Module werden in speziellen Trays angeboten. Die Trays haben Standard JEDEC Abmessungen, da es sich aber um kundenspezifische Sonderanfertigungen handelt, sind die Trays vergleichsweise teuer, so dass wir eine Rücknahme und Rückvergütung von intakten Trays anbieten.

#### **3.3 Vorbereitung der Basisplatte für einen späteren Wechsel auf DSC 1.0-Technik**

Wenn wir generell zu dem gesteckten Mikrocontrollermodul eine DSC 1.0-Variante anbieten, kann mit überschaubarem Aufwand ein späterer Wechsel auf die DSC 1.0-Technik vollzogen werden.

Folgende Punkte müssen bereits beim Basisplatten-Layout für die gesteckte Variante vorgesehen werden:

- Platzieren Sie keine Bauteile in dem Bereich, in dem später das DSC 1.0-Modul direkt auf Ihrer Basisplatte aufliegen wird. Beachten Sie hierbei, dass das DSC 1.0-Modul im Vergleich zur gesteckten Version an den Steckerseiten jeweils etwas breiter sein kann.
- Bereiten Sie den späteren Lochausschnitt unter dem Modul vor, indem Sie dort keine Leiterbahnen - und natürlich auch keine Bauteile – platzieren.
- Platzieren Sie das Modul nicht zu nahe am Rand Ihrer Basisplatte, damit der Reststeg Ihrer Basisplatte nach Ausführung des Lochausschnitts nicht zu schmal wird und dann die Gefahr einer Durchbiegung des Stegs während des Lötens entsteht. Wir empfehlen generell einen Reststeg von mindestens 15 mm.

- Sorgen Sie in Abhängigkeit Ihrer Vibrationsanforderungen für Befestigungspunkte der Basisplatine nahe dem Modul, um die Übertragung von Vibrationen auf das Modul zu minimieren.
- Falls Sie die Oberfläche des Moduls im Rahmen der Montage kontaktieren möchten (z.B. zu Kühlzwecken), so müssen Sie die spätere Lageveränderung des Moduls konstruktiv berücksichtigen. In der gesteckten Version beträgt die Höhendifferenz von Modulplatine zu Basisplatine ca. 4 mm – 5 mm. In der DSC 1.0-Version wird das nur noch wenige Zehntelmillimeter sein.
- Das DSC 1.0-Modul muss auf der Ober- bzw. Bestückungsseite der Basisplatine platziert werden, damit es nicht kopfüber einem Reflow-Prozess ausgesetzt wird. Das DSC 1.0-Modul würde sich – wie andere schwere Bauteile auch – im Falle einer Platzierung auf der Unter- bzw. Lötseite während des zweiten Reflow-Lötvorgangs in kopfüber Lage von der Basisplatine lösen, was zwangsläufig zu einer nicht vorhersehbaren Minderung der Verbindungsqualität führen würde.

### 3.4 Lötanforderungen bei DSC 1.0-Modulen

Bei der Lötstelle zwischen DSC 1.0-Modul und Basisplatine handelt es sich um eine normale SMD-Lötstelle, die im Reflow-Prozess umgeschmolzen wird. Wir setzen intern die ausgesprochen prozesssichere Dampfphasen-Reflow-Technik ein und empfehlen diese wegen der extrem guten Wäreübertragung. Dampfphasen-Löten verhindert durch eine temperaturgesteuerte Lötzeit sicher das Entstehen kalter Lötstellen, die aus einem unzureichenden thermischen Eintrag resultieren.

Die jeweils eingesetzte Reflow-Technik muss werkseitig von Ihnen so parametrierbar werden, dass ein sicheres Umschmelzen Ihrer Lötpaste und unserer Vorverzinnung auf dem DSC 1.0-Modul erfolgen kann. Wir verzinnen mit einer SAC305 Legierung (96,5 Sn/3,0 Ag/0,5 Cu) mit einem Schmelzbereich von 217°C bis 220°C. Ihre Reflow-Anlage muss unter allen Lastbedingungen diese Temperaturen sicher erreichen, um kalte Lötstellen und Head-in-Pillow-Fehler zu vermeiden. Nutzen Sie SAC305 kompatible Lötpaste.

Verwindungen oder Durchbiegungen während des Lötens gefährden den gleichmäßigen Kontakt der DSC 1.0-Lötstellen. Sorgen Sie für eine ausreichende Unterstützung der Basisplatine während des Lötens.

Wir raten dringend zu einer angemessenen und individuellen Qualifizierung des Lötprozesses vor dem Serienbeginn, idealerweise unter dem Einsatz von metallographischen Querschliffanalysen. Diese erlauben neben rein mechanischen Aussagen zur Lötstelle (Versatz, Durchbiegung usw.) insbesondere auch die Beurteilung des Energieeintrags auf die Lötstellen. Außerdem raten wir dringend zu einer

angemessenen, prozessbegleitenden Röntgenkontrolle des Lötprozesses, um die Qualität der Lötungen zu überprüfen und bei Auffälligkeiten die Produktion umgehend zu stoppen.

Durch die Tatsache, dass die Vorverzinnung des DSC 1.0-Moduls ebenfalls mit Lötpaste erfolgt ist, muss in den Lötverbindungen mit einem größeren Anteil an Lunkern gerechnet werden als bei BGAs, wo Balls aus reinem Zinn aufgebracht wurden. Dies ist bei der Betrachtung und Bewertung der Lötstellen zu berücksichtigen.

Bitte bedenken Sie, dass die DSC-Verbindung irreparabel ist und wir keine Haftung für prozessbedingte Ausfälle übernehmen.

Folgende Bilder zeigen einzelne Lötstellen zwischen einem DSC 1.0-Modul und einer Basisplatine in einer metallographischen Schlifffanalyse:

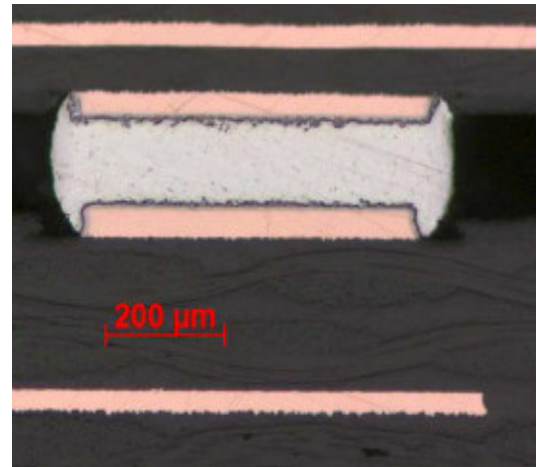
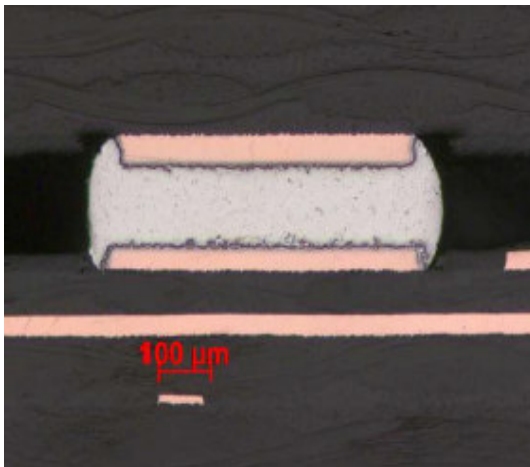


Bild 1: Lötstellen zwischen DSC 1.0-Modul und Basisplatine (metallographischen Schlifffanalyse)

### 3.5 Zuverlässigkeit der Lötverbindung zwischen DSC 1.0-Modul und der Basisplatine

Prinzipiell gelten für die Lötverbindungen die gleichen Aussagen wie für andere BTC-Bauelemente und deren Zuverlässigkeit. Anzustreben ist ein möglichst großer Lötspalt zwischen DSC 1.0-Modul und Basisplatine durch einen möglichst dicken Auftrag von Lötpaste. Beachten Sie dies bei der Definition der Siebstärke für Ihren Lötpastendruck.

Durch die Tatsache, dass die Vorverzinnung des DSC 1.0-Moduls ebenfalls mit Lötpaste erfolgt ist, muss in den Lötverbindungen mit einem größeren Anteil an Lunkern gerechnet werden als bei BGAs, wo Balls aus reinem Zinn aufgebracht wurden. Dies ist bei der Betrachtung und Bewertung der Lötstellen zu berücksichtigen.

Positiv auf die Zuverlässigkeit wirkt die spezielle Situation, dass zwei Elemente mit gleichem Wärmeausdehnungskoeffizienten – zwei Leiterplatten aus normalem Epoxyd-Material – miteinander verlötet werden. Dies verhindert den ansonsten durch unterschiedlich starke Wärmeausdehnung verursachten Stress der Lötverbindungen, wie er bei anderen BTC-Bauteilen wie beispielsweise QFNs zu erwarten ist.

In Anbetracht der Größe und des Gewichts des DSC 1.0-Moduls werden Ihre Anforderungen hinsichtlich Vibration und Schock zu den größten Herausforderungen an die Lötstellen zählen. Zur mechanischen Entlastung haben wir die Ecken des DSC 1.0-Moduls unter Einhaltung der gegebenen Randbedingungen maximal stark gekoppelt, entweder durch verlötete Metallhülsen oder durch große Haltepads. Durch konstruktive Maßnahmen sollten Sie eventuelle Schwingungen und Resonanzen der Basisplatine möglichst eliminieren, beispielsweise durch Befestigungspunkte nahe dem DSC 1.0-Modul.

Ob die DSC 1.0-Verbindung Ihre Anforderungen bezüglich Zuverlässigkeit und Robustheit erfüllt, kann letztendlich nur von Ihnen durch geeignete HALT- oder vergleichbare Belastungs- und Umwelt-Prüfungen nachgewiesen werden. Wir raten dringend zu entsprechenden Betrachtungen und Untersuchungen vor einem Serieneinsatz der DSC 1.0-Technologie.

### 3.6 Anforderungen an die Basisplatine

Die DSC 1.0-Technologie hat aufgrund der Designvorgaben relativ kleine Signalpads, da diese aus dem Stecker-Footprint abgeleitet wurden (s. Absatz 2). Um eine IPC-konforme Platzierung bzgl. Überhang und Seitenversatz bei kleinen Pads zu realisieren, müssen die Führungselemente des DSC 1.0-Moduls relativ präzise ausgeführt sein. Dies schließt insbesondere die durchkontaktierten (DK) Führungsbohrungen der Basisplatine mit ein, welche unbedingt mit der erforderlichen Präzision und Toleranz gefertigt sein



müssen, um einen sauberen Sitz und ein sauberes Absenken des DSC 1.0-Moduls zu ermöglichen. Tragen Sie Sorge, dass die Bohrungen stets im Rahmen der Vorgaben gefertigt sind.

Ebenso ist die Verwindung und die Durchbiegung der Basisplatine vor und während des Lötens ein wichtiger Einflussfaktor auf das Lötresultat. In der Fertigung schlecht getrocknete Leiterplatten neigen beim Löten zu verstärkter Verwindung, was den Kontakt zum DSC 1.0-Modul gefährdet. Stellen Sie anhand von entsprechenden Qualifikationen und Versuchen sicher, dass Ihre Basisplatine und Ihr Lötprozess frei von schädlichen Verwindungen und Durchbiegungen ist.

Generell verwenden und empfehlen wir für die Verbindungspads zwischen Modul und Basisplatine NSMD-Pads (**N**on **S**older **M**ask **D**efined = nicht durch Lötstopplack definiert), da nur ein relativ geringer Lötspalt entstehend wird. SMD-Pads (**S**older **M**ask **D**efined = durch den Lötstopplack definiert) können das Einschwimmen des Moduls behindern oder zu Kurzschlüssen führen, da dem Lötzinn zu wenig Raum zur Ausdehnung verbleibt.

Ein DSC 1.0-Modul wird zwecks besserer mechanischer Kopplung zur Basisplatine an jeder Ecke mit einem Verbindungselement ausgestattet. Hierbei kommen zwei unterschiedliche Elemente und Methoden zum Einsatz, entweder eine verlötete Hülse, oder ein großes Haltepad. Die Hülsen stehen auf der Lötseite des DSC 1.0-Moduls über und ihre Längen sind so gewählt, dass Sie später eine 1,6 mm starke Basisplatine gut durchdringen und etwas Überstand verbleibt.

Sowohl die Hülsen als auch die alternativen Haltepads sind während der Verarbeitung des DSC 1.0-Moduls mit einer wohldosierten Menge an Zinn zu versehen. Im Falle von Hülsen muss genügend viel Zinn eingebracht werden, um einen ausreichenden Kraftschluss zur Basisplatine zu erzeugen. Im Falle von Haltepads muss die richtige Menge an Zinn eingebracht werden, um ein sauberes Einschwimmen des Moduls während der Produktion zu erreichen und einen Schiefstand des Moduls mit ggf. kalten Lötstellen an den Signalpads zu vermeiden.

Sorgen Sie in Abhängigkeit Ihrer Vibrationsanforderungen für Befestigungspunkte der Basisplatine nahe dem Modul, um die Übertragung von Vibrationen auf das Modul zu minimieren.

Wir empfehlen eine Stärke von 1,6 mm für die Basisplatine, um eine gute mechanische Stabilität während und nach dem Löten zu erreichen. Die für das DSC 1.0-Modul notwendige Aussparung unter dem Modul sollte so platziert sein, dass die Reststege der Basisplatine nicht zu schmal werden. Andernfalls ist mit Durchbiegung während dem Löten zu rechnen. Wir empfehlen Reststege von mindestens 15 mm.

Wir nutzen dazu bestimmte Siebgeometrien und zusätzliche Lot-Preforms in der Bauform 0402, da über die Sieböffnung allein nicht genügend viel Zinn aufgebracht werden kann.

Nutzen Sie unsere Empfehlungen zur Sieb-Geometrie und für die Anzahl und Position für das Aufbringen von Preforms, um die korrekte Menge an Zinn einzubringen. Allerdings hängt das Ergebnis wiederum vom Design Ihrer Basisplatte ab, so dass Sie unbedingt spezifische Untersuchungen und eine Qualifizierung der Zinnmenge anhand Ihres Produktes durchführen müssen. Gerne stehen wir Ihnen unterstützend zur Verfügung.

Bei Fragen, oder wenn Sie weitere Informationen benötigen, wenden Sie sich bitte an unsere Support Mitarbeiter.

<b>Europa (außer Frankreich):</b>	<b>Frankreich:</b>
▪ +49 6131 9221-31	▪ +33 2 43 29 22 33
▪ <a href="mailto:support@phytec.de">support@phytec.de</a>	▪ <a href="mailto:support@phytec.fr">support@phytec.fr</a>
<b>Nord Amerika:</b>	<b>Indien:</b>
▪ +1 206 780-9047	▪ +91-80-4086 7047/50
▪ <a href="mailto:support@phytec.com">support@phytec.com</a>	▪ <a href="mailto:support@phytec.in">support@phytec.in</a>
<b>China:</b>	
▪ +86-755-6180-2110	
▪ <a href="mailto:support@phytec.cn">support@phytec.cn</a>	