



Obsoleszenzmanagement:

# Langzeitlagerung stellt Verfügbarkeit sicher

**Bei der Einlagerung von Bauelementen finden die stärksten Materialveränderungen innerhalb der ersten zwei Jahre statt. Das kann auch die Stickstoff-Lagerung nicht verhindern. Es ist aber möglich, elektronische und mechanische Komponenten nahezu ohne diese Alterungseffekte für bis zu 50 Jahre einzulagern: mit dem HTV-TAB-Verfahren.**

Von Holger Krumme

**N**eue Funktionen, höhere Geschwindigkeit und stetige Weiterentwicklung sorgen dafür, dass seitens der Hersteller immer mehr elektronische Bauteile binnen kürzester Zeit abgekündigt und somit obsolet werden. Die große Anzahl der Firmenzusammenschlüsse großer Halbleiterhersteller in den vergangenen Jahren führt zudem zur Bereinigung und Verschlankeung der Produktlinien, was die Zahl der Abkündigungen noch weiter steigen lässt. In der Folge können viele Endprodukte nicht mehr gefertigt oder repariert werden, da die benötigten Bauteile beziehungsweise Komponenten nicht mehr verfügbar sind. Als Konsequenz müssen Vorkehrungen getroffen werden, um die künftige

Versorgung für die Serie oder von Ersatzbauteilen sicherstellen zu können. Soll ein Redesign durchgeführt werden oder soll ein LTB (LifeTime Buy) die Verfügbarkeit der benötigten Teile bis zum Serienende oder zumindest bis zum nächsten Produkt-Update sicherstellen, um dann direkt mehrere obsoletere Teile ersetzen zu können? Unternehmen haben vielfach schon auf die Problematik reagiert und eine zuständige Stelle zur Koordination von Obsoleszenzthemen eingerichtet. Sinnvollerweise ist diese Abteilung direkt der Geschäftsleitung unterstellt, da eine wirksame und sinnvolle Strategie nur durch eine übergeordnete abteilungsübergreifende Instanz erreicht werden kann.

Die Vorbeugung und Bearbeitung von Obsoleszenzfällen muss in enger Zusammenarbeit mit der Entwicklungsabteilung, dem Qualitätsmanagement und dem Einkauf stattfinden. Hier gilt es, die Bauteile möglichst so zu wählen, dass eine Second-Source verfügbar und eine einzelne Abkündigung weitestgehend unproblematisch ist. Unter Zuhilfenahme geeigneter Tools ist eine voraussichtliche Verfügbarkeit abschätzbar. Allerdings sieht es – aller Vorausplanung zum Trotz – mit der tatsächlichen Verfügbarkeit dann doch oftmals anders aus.

Wichtige Ersatzkomponenten, insbesondere für langlebige Produkte und Investitionsgüter mit langer Nutzungsdauer, sollten unbedingt rechtzeitig eingelagert werden, um jegliche Gefahr einer mangelnden Verfügbarkeit für die Serie oder später von Ersatzteilen auszuschließen. Doch die Einlagerung von LTB-Teilen birgt Risiken, da nur ein qualifiziertes, speziell auf die Komponente zugeschnittenes Lagerungskonzept die Funktionalität und Verarbeitbarkeit nach einer Lagerungszeit von mehreren Jahren oder Jahrzehnten sicherstellt.

### Risiken der Langzeitlagerung

Zur Beurteilung der Risiken für die Langzeitlagerung muss zunächst im Vorfeld der aktuelle Gesamtzustand der zu lagernden Komponenten erfasst werden. Dabei ist zu ermitteln, ob die Bauteile mechanisch und elektrisch einwandfrei sind und welche Risiken während der Lagerung zu erwarten sind, bzw. ob die Komponenten überhaupt für eine Lagerung geeignet sind.

Verschiedenste Alterungsprozesse können bereits bei normaler Lagerung aber auch unter Stickstoffatmosphäre (Stickstoff-Dry-Pack) die Funktion und Verarbeitbarkeit elektronischer Komponenten maßgeblich beeinträchtigen. Schon innerhalb von zwei Jahren können z.B. Daten- und Kapazitätsverluste auftreten, Leckströme ansteigen oder Verarbeitungsschwierigkeiten in Löt- oder Crimp-Prozessen auftreten. Wesentliche Alterungsprozesse sind:

- Diffusionsprozesse (Anschlüsse und Halbleiterchip, siehe Bild 2)
- Alterung durch Feuchte und Sauerstoff (Korrosion und Oxidation)
- Alterung durch Schadstoffe
- Whiskerbildung: Bildung von Haarkristallen an Lötstellen, die elektrische Verbindungen herstellen können
- Zinnpest

### Stickstoff kann Alterungsprozesse nicht stoppen

Vielfach ist die Meinung verbreitet, eine Lagerung in Stickstoff-Atmosphäre stoppe die Alterungsprozesse. Das ist falsch! Durch Stickstoff wird ausschließlich die Oxidation reduziert, die nur einen sehr kleinen Bestandteil der



Bild 1. Einblick „HTV-Institut für Materialanalyse“.

(Bild: HTV)

vorgestellten Alterungsprozesse darstellt. In den sogenannten Stickstoff-Dry-Packs, die oft für eine Langzeitlagerung verwendet werden, findet man bei einem Standardverpackungsprozess zudem noch einen Sauerstoffanteil im Prozentbereich. Dementsprechend ist sogar die Wirkung der verminderten Oxidation fraglich.

Die relevanten Alterungsprozesse, wie z.B. die Diffusions- oder auch Korrosionsprozesse durch ausgasende Schadstoffe, werden hierbei nicht reduziert. Die Komplexität der verschiedenen Alterungsmechanismen verdeutlicht zudem die Notwendigkeit einer umfassenden Eingangsanalyse aber auch der Überwachung des Zustandes der Komponenten während des Lagerprozesses.

Zur Lösung der Problematik, dass Bauteile während der Lagerung auf vielfache Weise altern, hat die Firma HTV Halbleiter-Test & Vertriebs-GmbH mit TAB (Thermisch-Absorptive-Begasung) ein Verfahren entwickelt, um die Langzeitverfügbarkeit elektronischer Komponenten mit der erforderlichen Qualität sicherzustellen. Als komplexe Kombination unterschiedlichster Methoden vermeidet bzw. verringert TAB im Gegensatz zur herkömmlichen Lagerung in Stickstoff-Dry-Packs oder Korrosionsschutz-Folien nahezu alle relevanten Alterungsfaktoren elektronischer Komponenten.

TAB ermöglicht es, elektronische Komponenten wie z. B. Bauteile, Baugruppen, Displays sowie Wafer und DIES bei vollem Erhalt der Verarbeitbarkeit und Funktionalität für bis zu 50 Jahre einzulagern (Bild 3).

### Langzeitkonservierung mit dem TAB-Verfahren

Die drastische Reduktion der Alterung wird beim TAB-Verfahren im Wesentlichen durch drei Faktoren erreicht: Zunächst wird durch gezielte individuelle Temperaturreduktion die Aktivierungsenergie drastisch reduziert. Chemische Reaktionen laufen dementsprechend gar nicht oder nur sehr langsam ab. Dadurch werden viele der inneren (auf dem Halbleiterchip) und äußeren Alterungsprozesse nahezu gestoppt, wie es z.B. am Wachstum der intermetallischen Phase

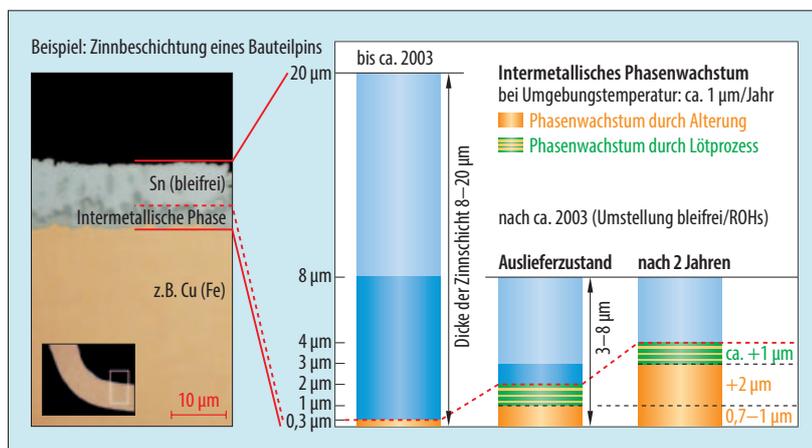
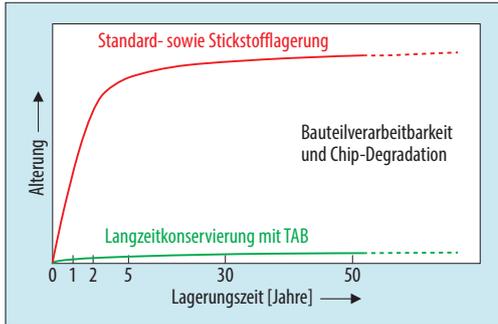


Bild 2. Alterungsprozesse und Risikofaktoren: Intermetallische Phase als Indikator der Alterung (Diffusionsprozess am Bauteilanschluss).

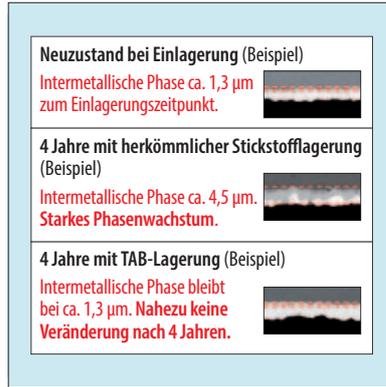
(Bild: HTV)



**Bild 3.** Generell ist bei normaler Lagerung die Materialveränderung in den ersten Jahren am stärksten. Komponenten, die nicht sofort benötigt werden, sollten also möglichst umgehend mit TAB eingelagert werden, um so ein langes Komponentenleben zu ermöglichen. (Bild: HTV)

(Diffusion am Bauteilanschluss) zwischen dem Kupfer aus dem Inneren des Bauteilpins in das Zinn der Pinoberfläche, als ein Indikator für Diffusionsprozesse, deutlich gezeigt werden kann (Bild 4). Die jahrzehntelange Forschung und abgestimmte Verfahren ermöglichen es dabei, kritische Nebeneffekte, wie z. B. die Zinnpest, auszuschließen. Die Lagerung insbesondere bei tiefen Temperaturen erfordert eine genaue Kenntnis der Umwandlungsprozesse, um durch geeignete Einstellung der Lagerungsparameter und zugehörige Überwachungsstrategien eine Umwandlung zu verhindern. Der zweite wesentliche Faktor des TAB-Verfahrens ist ein von HTV entwickeltes System aus speziellen Funktionsfolien

und individuell zusammengestellten komponentenspezifischen Absorptionsmaterialien. Diese bewirken die Absorption organischer und anorganischer Schadstoffe, die aus den elektronischen Komponenten ausgasen oder auch von außen in die Verpackungen diffundieren. Der dritte Faktor ist ein spezieller konservierender Gascococktail, welcher die zu lagernden Komponenten umspült und Korrosionsprozessen entgegenwirkt. Zudem werden Feuchtigkeit, Sauerstoff und Gaszusammensetzung kontrolliert und auf das Produkt angepasst eingestellt, sodass eine Alterung bestmöglich reduziert ist. Die eingelagerten Materialien und elektronischen Komponenten werden



**Bild 4.** Bei der Lagerung nach TAB ist nahezu kein intermetallisches Phasenwachstum feststellbar. (Bild: HTV)

während der Lagerung durch geeignete Analysemethoden zyklisch überwacht. Im Rahmen regelmäßiger Kontrollen findet außerdem eine Überprüfung der Lagerungsbedingungen statt. Ein wesentliches Risiko bei der Langzeitlagerung ist die physikalische Sicherheit der Komponenten. Insbesondere Feuer ist eine sehr ernstzunehmende Gefahr, deren Auftretswahrscheinlichkeit bei Lagerdauern von mehreren Jahrzehnten nicht unerheblich ist. Dementsprechend ist bei TAB die Lagerung in Hochsicherheitsgebäuden, die sich durch massiven Stahlbetonbau, besondere brandverhindernde Atmosphäre und aufwendige Alarm- und Kamera-Überwachungssysteme auszeichnen, ein wesentlicher Bestandteil und stellt neben optimierten Lagerungsbedingungen auch den Schutz vor Brand, Diebstahl und Naturkatastrophen sicher.

**Bis zu 50 Jahre lagerfähig**

TAB beherrscht die Risiken bei der Einlagerung elektronischer Komponenten umfänglich, indem im Gegensatz zur herkömmlichen Lagerung in Stickstoff-Dry-Packs oder Korrosionsschutzfolien alle relevanten Alterungsprozesse elektronischer Komponenten stark reduziert oder sogar verhindert werden (Tabelle). TAB ermöglicht es damit, elektronische Komponenten wie etwa Bauteile, Baugruppen, Displays oder komplette Geräte bei vollem Erhalt der Verarbeitbarkeit und Funktionalität für bis zu 50 Jahre einzulagern. Abkündigungen von Komponenten verlieren damit ihre Brisanz; Produktlebenszyklen können verlängert und das After-Sales-Business abgesichert werden. jk

Risiken	N2-Dry-Pack	Korrosionsschutzfolie	TAB
Feuchte	reduziert	vorhanden	spezifisch reduziert + kontrolliert
Sauerstoff	reduziert	vorhanden	frei + konservierende Atmosphäre
Korrosive Gase	vorhanden	Reaktion mit Folie, Abbauprodukte	Absorption
Schwefel-Wasserstoff	vorhanden	Reaktion mit Folie, Abbauprodukte	Absorption
Schwefeldioxid	vorhanden	Reaktion mit Folie, Abbauprodukte	Absorption
Chlorgase	vorhanden	Reaktion mit Folie, Abbauprodukte	Absorption
Lösemittel	vorhanden	vorhanden	Absorption
Additive	vorhanden	vorhanden	Absorption
Ammoniak	vorhanden	vorhanden	Absorption
Diffusion	vorhanden	vorhanden	drastisch reduziert, zykl. Überwachung
Zinnpest	nicht überwacht	nicht überwacht	erforscht + überwacht
Whisker	nicht überwacht	nicht überwacht	überwacht
Prozessüberwachung	nicht überwacht	nicht überwacht	überwacht
Sicherheit	undefiniert	undefiniert	Hochsicherheitslager
<b>Geeignet für</b>	<b>Zwischenlagerung</b>	<b>Metallische Komponenten, Transport, Zwischenlagerung</b>	<b>Langzeitlagerung elektronischer und mechanischer Komponenten für bis zu 50 Jahre</b>

Vergleich verfügbarer Lagerverfahren.



**Holger Krumme**

hat Elektrotechnik mit Schwerpunkt Nachrichtentechnik an der TU Dortmund studiert. Seine berufliche Laufbahn begann Krumme beim Unternehmen H. Horstmann im Bereich Hardware- und Software-Entwicklung von Mikrocontrollerschaltungen und Qualitätsmanagement. Seit 2001 ist er Technischer Leiter des Testhauses HTV in Bensheim als Managing Director – Technical Operations.

E-Mail: [info@HTV-GmbH.de](mailto:info@HTV-GmbH.de)