

# Wärmebehandlung in der Elektronikfertigung

Die Vielzahl von thermischen Prozessen in der Elektronikfertigung ist erheblich: Basismaterialproduktion, Leiterplattenstrukturierung, Lötstopmaskenerstellung, Baugruppenlackierung, In-Circuit- und Hot-Test, um nur die wichtigsten zu nennen. Alle diese Prozesse verursachen einmalig Invest- und lebensdauerlang Betriebskosten. Auf beide Kosten hat die Gestaltung der wärmetechnischen Apparate entscheidenden Einfluss.

Die Auslegung wärmetechnischer Apparate richtet sich nach den zu behandelnden Werkstücken, dem Durchsatz und der erforderlichen Prozesszeit. Daraus errechnet man Prozessraum bzw. Apparateinhalt und das bedeutet Bauvolumen und -kosten. Während Werkstücke samt Durchsatz eine gegebene Planungsgröße sind, gibt es bei der Prozesszeit für den Anlagenbauer Spielraum. Diese Prozesszeit ist bei nahezu allen thermischen Prozessen eine Frage der Wärme- und bei Trocknungsvorgängen zusätzlich der Stoffübertragung.

Was dies bei den zahlreichen Prozessen bedeutet, wird im Folgenden am Beispiel der Wärmebehandlung von ebenen oder weitgehend ebenen Flächen, wie z.B. Latinen und Elektronikbaugruppen deutlich, wo die Heißluftkonvektion wichtigste Wärmeübertragungsart ist. Dabei wird die Intensität des Wärmeübergangs ganz wesentlich durch die Art der Oberflächenbelüftung beeinflusst. Beispielsweise ist bei allen Etagensystemen nur Parallelbelüftung möglich, während bei Systemen mit Bandförderern auch Vertikal- oder sogenannte Prallströmung eingesetzt werden kann. Bei der Parallelbelüftung wird die zu trocknende Oberfläche parallel überströmt und über dieser bauen sich dicke Grenzschichten auf.

Durch diese Grenzschichten wird nur langsam Wärme übertragen, es werden nur niedrige Übertragungswerte erreicht. Bei der Vertikal- oder Düsenbelüftung wird die zu belüftende Oberfläche durch aufprallende Luftstrahlen aus Lochdüsen, Lochblenden oder Schlitzdüsen vertikal beaufschlagt.

Dicht über der belüfteten Oberfläche liegen wechselnde Turbulenzen. Die Grenzschichten sind vergleichsweise dünn. Die Partialdruckdifferenz, eine wichtige Größe für die Trocknungsgeschwindigkeit, wird auf hohem Wert gehalten. Die erzielbaren Übertragungswerte sind erheblich höher als bei der Parallelbelüftung. Zusätzlich ist bei dieser Anordnung zwischen Luftaustrittskästen und Werkstück auch der Einsatz von zusätzlich IR-Strahlung möglich, bei Etagensystemen nicht. Bild 1 zeigt

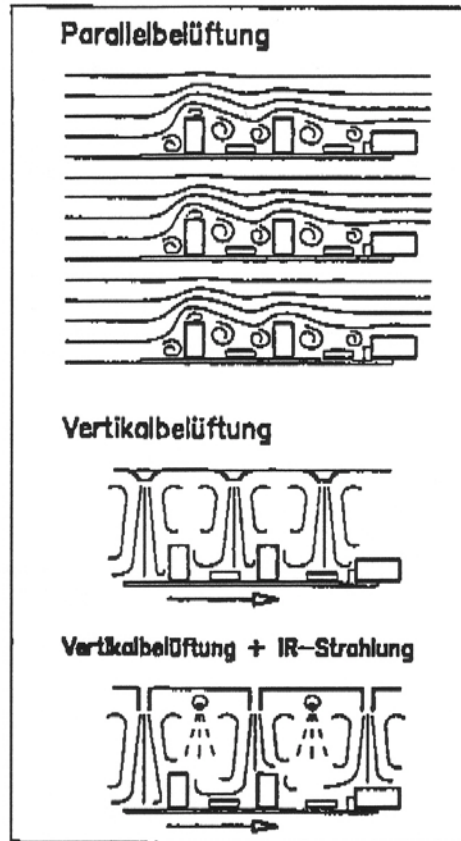


Bild 1: Prinzipskizze zu den unterschiedlichen Belüftungsvarianten

einen anschaulichen Vergleich. Zu den Etagensystemen gehören Kammer-, Horden- und nahezu alle Vertikalanlagen. Überall dort, wo es beschichtete und unbeschichtete Oberflächen erlauben, las-



Bild 2: Bandanlage zur Wärmebehandlung in der Elektronikfertigung (Bild: Knödel)

sen sich mit Bandförderern effizientere Prozesse verwirklichen.

Beispielsweise geben Hersteller von Beschichtungsstoffen in ihren Merkblättern für die Trocknung recht sichere Werte an. Letztere stammen meist aus Versuchen in Etagensystemen. Werden diese Beschichtungsstoffe durch Vertikalbelüftung, eventuell zusätzlich mit IR-Strahlung, getrocknet und ausgehärtet, lassen sich deutlich günstigere Werte erzielen, vorausgesetzt, die chemischen Eigenschaften dieser Beschichtungsstoffe erlauben eine schnelle Trocknung.

Das Ergebnis solcher Überlegungen war die Konzeption einer Bandanlagen-Baureihe, aus der ein Modell in Bild 2 dargestellt ist. Die Merkmale dieser Ausführung sind:

- Düsenbelüftung mit stufenlos einstellbarer Luftgeschwindigkeit.
- Zulufttemperatur stufenlos einstellbar,
- Wie z.B. zwischen 50 und 150 °C (andere Temperaturen sind möglich) sowie
- zusätzlich mittelwellige IR-Strahlung
- Mit einzeln zuschaltbaren Strahlerelementen.

Verschiedene Bandförderer stehen zur Wahl. Dazu gehören Doppelgurtförderer, Doppelstiftkette, Stabgeflechtsgurt, Draht-Ösen-Gliedergurt und andere. Dazu gibt es die Variante „Mehrbandanlage“ mit Bänderanordnung neben- oder übereinander. Die Energiequelle ist immer Drehstrom.

Die Kenntnis der physikalischen Bedingungen des Prozesses, die Modellvielfalt innerhalb der Baureihe sowie die Möglichkeit, in einen Pilotrockner mit gleicher Wärmeübertragungseinrichtung bei KNÖDEL Vorversuche durchführen zu können, gestatten es, die optimale Anlage für das Erwärmen, Lacktrocknen, Gelieren und Aushärten herauszufinden (hh)

## GTL KNÖDEL GMBH

Postfach 13 10, D-71203 Leonberg  
Hertichstr. 81, D-71229 Leonberg  
Tel. +49 (0) 71 52 - 97 45-3  
Fax +49 (0) 71 52 - 97 45-50  
eMail gtlknoedel@t-online.de  
www.knoedel-online.de

**Schutzbeschichtung macht Elektronik  
- funktionssicher und klimafest -**

