watttron
The benchmark of efficiency

# Matrixheizer – Möglichkeiten der Integration in Blistermaschinen/Thermoformmaschinen

## Einleitung

Im Folgenden werden Möglichkeiten zur Integration von Matrixheizsystemen in Blistermaschinen/Thermoformmaschinen beschrieben.

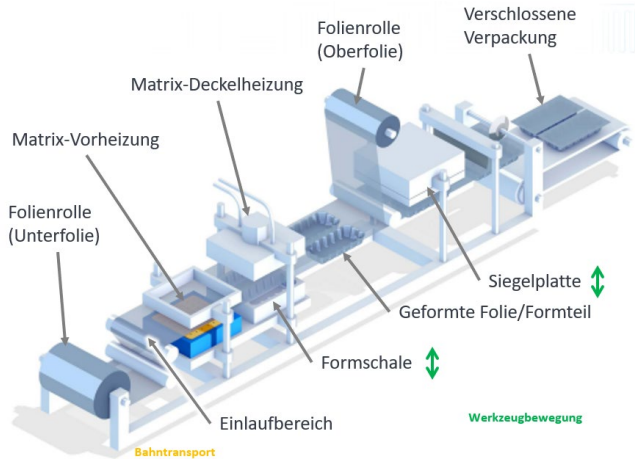


*Abbildung 1: Schematische Darstellung einer möglichen Ausführung einer Thermoformmaschine*

## Matrix-Vorheizung

Die Beheizung der Folienbahnunterseite erfolgt durch einen auf einem Hubwerk montierten Matrixheizer. Dieser kann mit einer umlaufenden Dichtschnur ausgestattet werden, um eine optimale Abdichtung zu gewährleisten. Durch Anlegen von Unterdruck im Bereich der Heizfläche wird die Materialbahn auf die Heizeroberfläche gesaugt, was eine gleichmäßige Wärmeübertragung ermöglicht.

Zusätzlich kann, auf der Oberseite der Folienbahn, ein Klemmrahmen eingesetzt werden, der entweder ergänzend oder ersetzend wirkt. Dieser kann den Aufbau des Unterdrucks zwischen Heizfläche und Folie positiv beeinflussen und somit zur Effizienzsteigerung beitragen. Dazu wird die Heizfläche umlaufend geschlossen, sodass im Zuge des Druckunterschieds keine „Nebenluft“ zum Rand einströmen kann, welche die Folie lokal abkühlen würde bzw. das Anlegen der Folie an den Heizer verschlechtert.

Für eine noch effektivere Beheizung besteht die Möglichkeit, zwei Matrixheizer auf gegenüberliegenden Seiten der Folienbahn anzuordnen. Dadurch kann die Kunststoffbahn sowohl von oben als auch von unten erwärmt werden, was insbesondere bei hohen Foliendicken zu einer verkürzten Heizzeit führt. Es ist auch möglich mehrere Matrixheizer hintereinander in Vorheizstationen zu integrieren, um die Beheizung auf mehrere Takte aufzuteilen.

Eine Matrix-Vorheizung lässt sich auch mit einer konventionellen Heizung über der Formmulde (konventionelle Deckelheizung) kombinieren. Diese Kombination wird meistens genutzt, um die Abkühlung der Folie beim Einlaufen in die Formstation zu vermindern.

Die Matrixheizer können durch ein eigenes Gehäuse gekennzeichnet sein. Darüber hinaus bietet sich die Möglichkeit, die erforderlichen Elektronikkomponenten direkt in bestehende Werkzeugteile zu integrieren. Das bestehende Werkzeugteil übernimmt dann die Funktion des Schutzes der Komponenten gegenüber äußeren Einflüssen wie z.B. Wasser oder Schmutz.

Die Matrix-Vorheizung kann einseitig offen gestaltet werden, so dass kein zusätzlicher Platzbedarf in Maschinenrichtung für Dichtungen entsteht. Dieses Dichtungskonzept wird realisiert indem zum Beispiel die Vorheiz- und die Formstation zusammengedrückt werden und die Abdichtung axial erfolgt. Dieses Konzept ist auch auf mehrere Heizplatten hintereinander übertragbar.

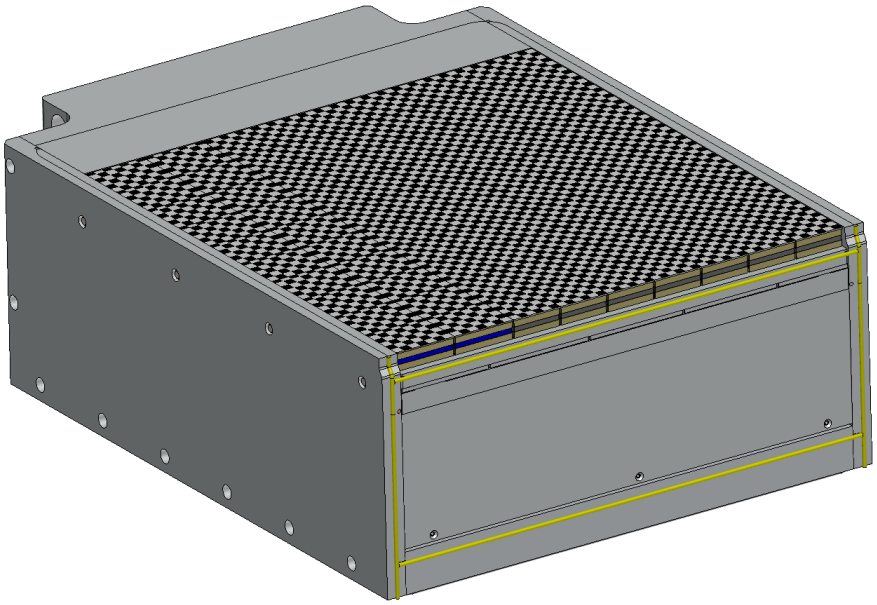

*Abbildung 2: Matrix-Vorheizung auslaufseitig offen*

# Matrix-Deckelheizung

Die Montage des Matrixheizers erfolgt oberhalb der Formmulde bzw. des Formwerkzeuges. Dabei kann der Heizer als autarke Baugruppe inklusive Gehäuse integriert werden, was eine einfache Montage und Demontage ermöglicht.

*Abbildung 3: Matrixheizer ohne Gehäuseintegration*

Alternativ besteht die Möglichkeit, die Matrixheizkomponenten direkt in das Formwerkzeugoberteil zu integrieren. Dies bringt Vorteile hinsichtlich Steifigkeit, Dichtigkeit, Bauraum und Kosten mit sich. Durch den Verzicht auf ein separates Gehäuse, insbesondere bei der Integration einer Lochung im Formwerkzeug, kann der Randstreifen reduziert und eine bessere Folienausnutzung erzielt werden. Zudem vereinfacht die Medienzuführung (Kühlmedium, Daten, elektrische Leistung, Vakuum/Druckluft) über bereits vorhandene Anschlüsse der Maschine die Montage erheblich und reduziert die Gesamtkomplexität der Heizerbaugruppe. Eine beidseitige Vakuumzuführung sorgt zudem für eine optimierte Verteilung des Vakuums innerhalb des Heizsystems, was kürzere Prozesszeiten und eine höhere Prozesssicherheit mit sich bringt.

Die in das Formwerkzeugoberteil integrierte Matrixheizerbaugruppe ist so konzipiert, dass sie sich durch das Lösen weniger Verbindungs- und Steckelemente – einschließlich aller erforderlichen Leitungen – schnell und unkompliziert demontieren lässt. Dabei ist es ebenso möglich einen als Deckelheizung konzipierten Matrixheizer als Vorheizsystem zu integrieren wie umgekehrt. Dies trägt wesentlich zur Wartungsfreundlichkeit des Systems bei.

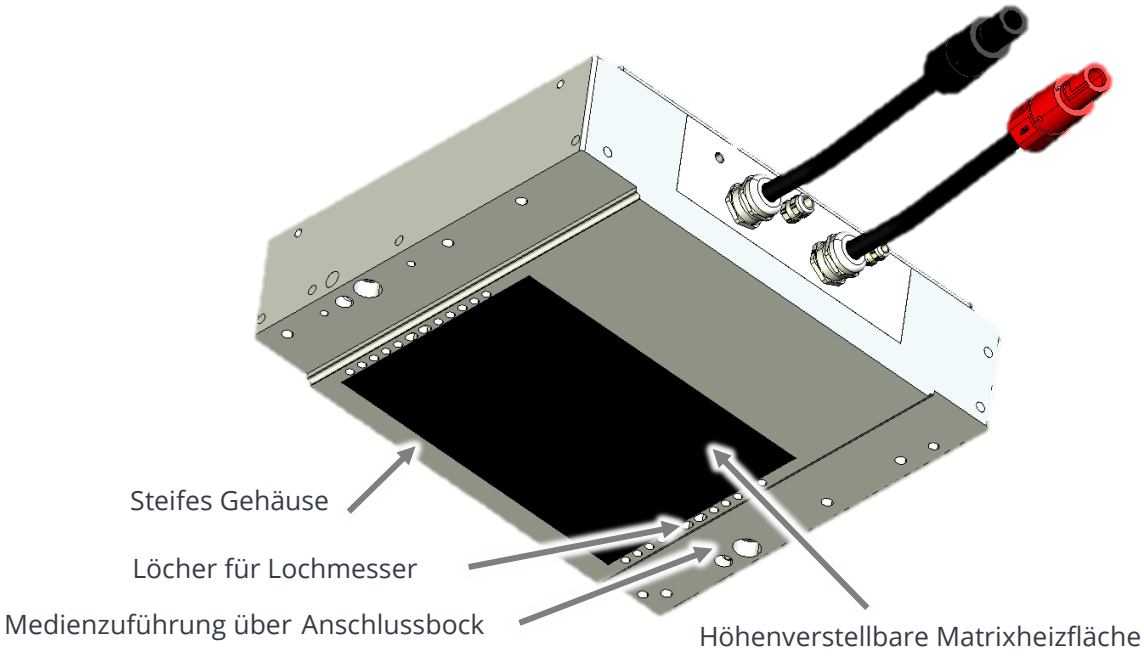


*Abbildung 4: Mögliche Gestaltung einer Matrix-Deckelheizung*

# Allgemeine Hinweise zum Matrixheizer

Während des Betriebs des Systems sind Temperaturschwankungen im Gehäuseinneren zu erwarten, die zu entsprechenden Druckveränderungen führen können. Um diese Druckdifferenzen zwischen dem Gehäuseinneren und der Umgebung auszugleichen, ist ein Druckausgleichsventil vorgesehen, welches beispielsweise als semipermeable Membran ausgeführt werden kann, die sowohl Feuchtigkeits- als auch Druckregulierung ermöglicht.

Zur gezielten Steuerung der Feuchtigkeit innerhalb des Gehäuses besteht zudem die Möglichkeit, chemische sowie physikalische Absorber zu integrieren. Dies kann beispielweise in Form einer Entfeuchtungskartusche erfolgen, die mit einem austauschbaren Trockenmittel ausgestattet ist und somit eine kontinuierliche Feuchtigkeitskontrolle gewährleistet.

Das Gehäuse kann mehrteilig ausgeführt werden, um die Fertig- und Montierbarkeit zu verbessern. Die Teile zueinander gedichtet, um die gewünscht IP-Schutzklasse zu gewährleisten.

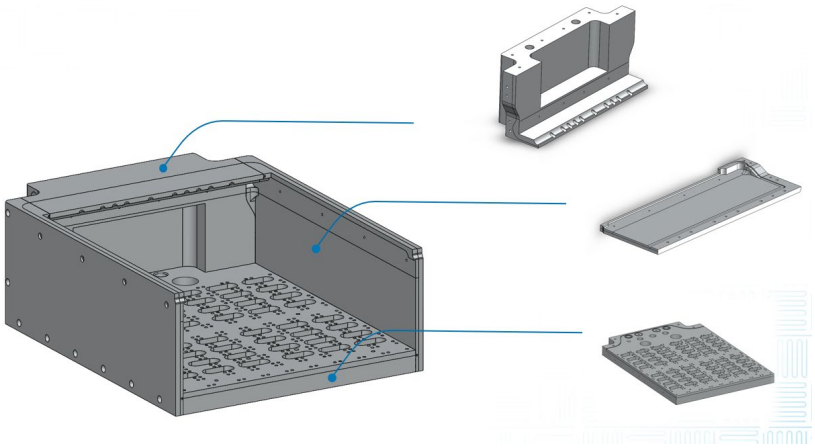

*Abbildung 5: Mehrteiliges Gehäuse*

Eine Höhenverstellung der Heizfläche kann vorgesehen werden, um den Abstand der Heizebene zum umgebenden Dichtrahmen anzupassen. Die Einstellung kann über diskrete Einzelelemente wie Abstandshalter oder Abdrückschrauben erfolgen, alternativ auch durch separate elektrische oder pneumatische Antriebe. Diese Höhenverstellung kann u.a. genutzt werden, um die thermische Ausdehnung der Folie durch mechanisches Vorspannen zu kompensieren und um Faltenbildung der Folie auf der Heizfläche zu verhindern. Die Kernkomponenten des Matrixheizers lassen sich zudem aus den restlichen Gehäuseteilen entnehmen.

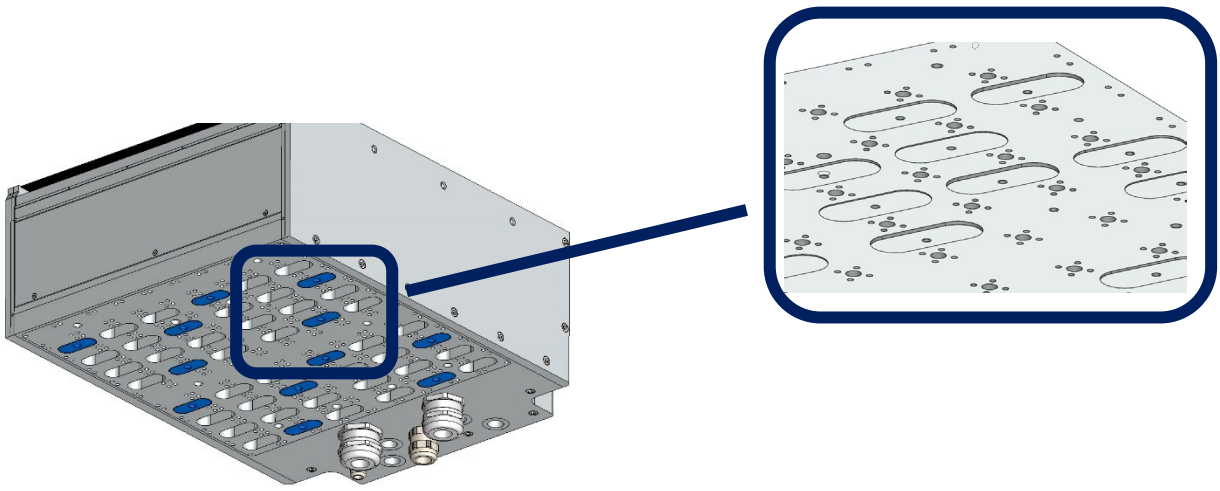

*Abbildung 6: Darstellung einer möglichen Form der Heizflächen-Höhenverstellung durch diskrete Abstandshalterflächen*

Die Gehäuseteile sind teileweise dünnwandig ausgeführt, um die Folienbahn möglichst effizient auszunutzen. Um dennoch die Stabilität diese Teile zu gewährleisten können diese durch lösbare Verbindungselemente mit den innenliegenden Teilen vom Matrixheizer verbunden werden. Damit kann sowohl Höhenverstellung als auch Stabilität ermöglicht werden.

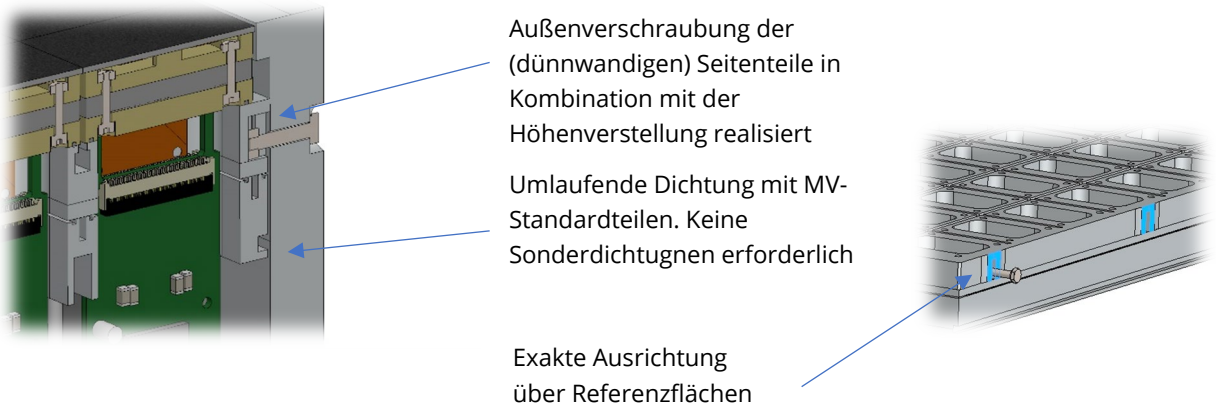


*Abbildung 7: Heizflächenmaximierung in Folienbreite*