

# EXTERNE STEUERPARAMETER DER ROHWURSTREIFUNG UND -TROCKNUNG SICHER BEHERRSCHEN

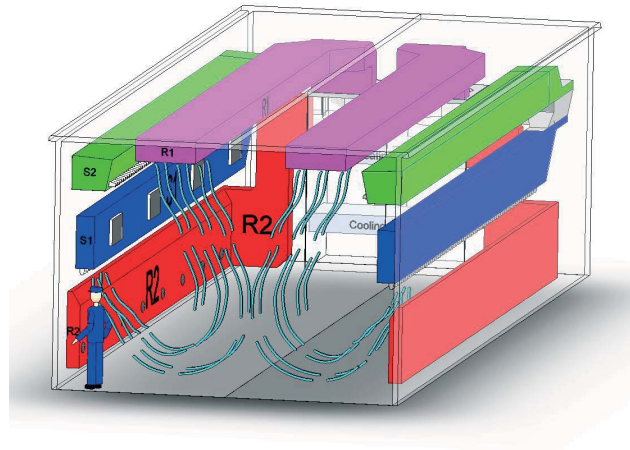
**Standardisierte Produkte von gleichmäßig hoher Qualität – diesen ehrgeizigen Anspruch verfolgen die Fleischverarbeitende Industrie und das Handwerk bei der Herstellung ihrer Erzeugnisse. Die Wahl des richtigen Klimasystems ist dabei von fundamentaler Bedeutung. Mit den hochmodernen CLIMAjet Nachreife-Systemen der Schröter Technologie GmbH & Co. KG lassen sich diese Vorgaben auf einfache Weise erfüllen.**

Die steigenden Rohstoff- und Energiepreise treiben Herstellerbetriebe zusätzlich an, den quantitativen Durchsatz ihrer Produktionsmengen bei minimalem Zeitaufwand zu steigern. Darüber hinaus legt der Verbraucher zunehmend mehr Wert auf „Nachhaltigkeit“ und den sparsamen Umgang mit Ressourcen. Gleichermaßen wichtig ist die Produktsicherheit, insbesondere bei der Herstellung von Rohwurst. Definierte pH-Absenkung und -Abtrocknung ( $a_w$ -Wert) in allen Anlagenbereichen tragen maßgeblich zur Produktsicherheit und einheitliche Abtrocknung zur gleichzeitigen Verkaufsfähigkeit der hergestellten Produkte bei und ermöglichen erst dadurch eine egalisierte Verpackung von beispielsweise Salamisnacks oder anderen dünnkalibrigen Rohwürstchen. Aus diesen Gründen ist eine gleichmäßige und jederzeit reproduzierbare Behandlung dieser Produkte von enormer Bedeutung. Ob kleine oder große Produktionsmengen: Entscheidenden Einfluss auf stets optimale Qualität nimmt die Anlagentechnik.

## EXTERNE EINFLUSSFAKTOREN DER ROHWURSTREIFUNG

Während der Reifung von Rohwürsten laufen eine Vielzahl von mikrobiologischen, chemischen und physikalischen Prozessen ab, welche sich auf Haltbarkeit und Sensorik auswirken. Diese Vorgänge beeinflussen sich gegenseitig und sind teilweise auch voneinander abhängig. Gerade aus diesen Gesichtspunkten ist eine optimal auf die hergestellten Produkte abgestimmte Anlagentechnik ein sehr wichtiger Aspekt. Während die inneren Parameter wie beispielsweise Fett- und Salzgehalt sowie Zerkleinerungsgrad und Kaliber (Geometrie) des Produktes vorgegeben werden<sup>1</sup>, sind die externen Faktoren „Sache“ der Anlagentechnik. Zu diesen Parametern zählen relative Luftfeuchtigkeit (% rF), Temperatur (°C) Luftgeschwindigkeit (m / sec) und Strömungsrichtung. Die Anordnung der Ware im Verfahrensraum und die Beladung der Rauchwagen werden vom Anwender gesteuert und haben ebenfalls Einfluss auf den Trocknungsverlauf der Ware.

Die Parameter Luftgeschwindigkeit, relative Luftfeuchtigkeit (bzw. Feuchtedifferenz zwischen Produkt und Behandlungsluft) sowie die Durchlässigkeit der verwendeten Wursthüllen beeinflussen die äußere Diffusion<sup>2</sup>. Als „innere Diffusion“ werden die Wassertransportvorgänge im Inneren der Ware bezeichnet. Zerkleinerungsgrad, Fettgehalt und das Darmkaliber (Diffusionsweg) sind hierbei die großen Einflussparameter. Diese gilt es genau zu kennen und die externen Einflussparameter darauf abzustimmen, anderenfalls entstehen Fehlfabrikate. Denn wird an der Oberfläche der Ware mehr Wasser abgetragen als vom Inne-



Das Mehrkanaltrocknungssystem des CLIMAjet DR ist für besonders hohe Trockenräume konzipiert.

ren der Ware nachgeliefert wird, kommt es zu einer Verdichtung des Randbereiches (durch Schrumpfung der Eiweißmatrix) und in Verbindung mit dem durch die Trocknung ansteigenden Salzgehalt zu einer Schädigung der myofibrillären Proteine. Ein leichter Trockenrand ist meist reversibel, man sollte in diesem Fall die Anlage ausschalten und die Ware 12 bis 24 Stunden unter häufiger Kontrolle „ruhen“ lassen. In der Regel wird durch die innere Produktfeuchte der zu stark getrocknete Randbereich wieder „durchfeuchtet“ und die Ware kann anschließend weiter gereift werden, wobei sich bei diesen Produkten das Diffusionsverhalten durch den Trockenrand verschlechtert. Diese Eigenschaft ist bei der anschließenden Prozessführung zu berücksichtigen.

Ist die Trocknung im Randbereich jedoch zu stark bzw. zu weit vorangeschritten, ist dieser Vorgang häufig irreversibel. Ebenso sollte in der Prozessführung der pH-Wert stets neben dem  $a_w$ -Wert als eine wichtige Prozessleitgröße angesehen werden. Die Trocknung der Rohwurstprodukte sollte erst beginnen, wenn die gewünschte Farbausprägung vorhanden ist. Wird vor Erreichen der Farbausprägung getrocknet, wird die in diesem Moment vorhandene Zustandsform des Myoglobins fixiert, d.h. bei unzureichender Umrötung im Randbereich kommt es zu irreversiblen Farbfehlern der Ware. Nach dem Füllen sollte die Ware entweder sehr langsam mit abgestufter Temperatur oder möglichst schnell auf Reifetemperatur gebracht werden.

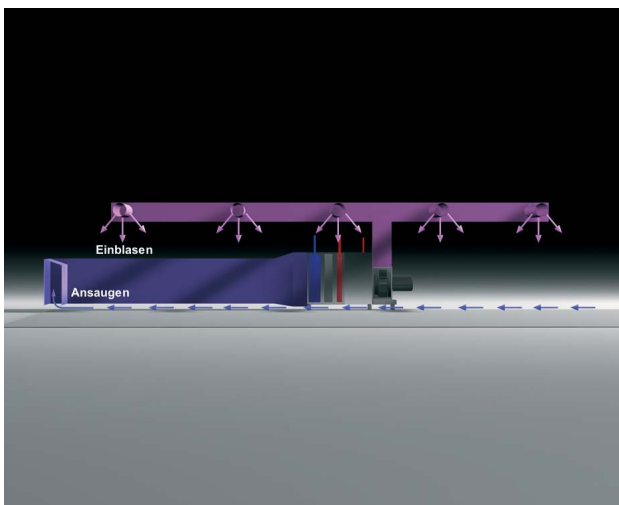
Durch diese Prozessführung verringert sich die unerwünschte Kondenswasserbildung. Die Würste sind durch Salzgehalte zwischen 2,4 bis 2,8 Prozent leicht hygroskopisch und nehmen es dadurch auf. Aufgrund dessen kommt es zu einer Gewichtszunahme von bis zu 1,5 Prozent, was neben einer verlängerten Trocknungsdauer (circa ein Tag) auch ein höheres mikrobiologisches Risiko bedeutet. Außerdem kann Myoglobin im

<sup>1</sup> Vgl.: Rödel W. (1985): Rohwurstreifung, Klima und andere Einflussgrößen, Kulmbacher Reihe Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken, Bundesanstalt für Fleischforschung  
<sup>2</sup> Vgl. Stiebing A. (1997): Herstellung von Rohwurst, Handbuch für Fleisch und Fleischwaren, Behrs Verlag

Randbereich „ausgewaschen“ werden, was eine instabilere und gegebenenfalls blässere Farbe zur Folge haben kann. Im Anschluss werden die Würste vorgereift, wobei in erster Linie die zugegebenen Starterkulturen aktiviert werden sollen. Nach erfolgter Aktivierung kommt es durch die Verstoffwechselung von zugegebenen Zuckerstoffen durch die Starterkulturen zur erwünschten und wichtigen pH-Wert Absenkung, welche sich wiederum positiv auf die Farbausprägung, Haltbarkeit, Schnittfestigkeit und Aromaausbildung auswirkt.

Ist der pH-Wert unter einen für das Produkt definierten Wert gefallen (für eine Vielzahl von Produkten ist dies 5,3), kann begonnen werden die Ware verstärkt abzutrocknen und, falls gewünscht, zu räuchern. Die Geschwindigkeit der pH-Absenkung wird von der zugegebenen Zuckerart und -menge, den Starterkulturen und vor allem der Reifetemperatur bestimmt. Je nach Produkt und Herstellungsland wird der Prozess teilweise mit Temperaturen von 20-30 °C (Europa), 35-50 °C (Asien) und 50-60 °C (Nordamerika) behandelt. Die Anlagentechnik und die Prozessführung sollte jeweils individuell auf die zu behandelnden Produkte abgestimmt werden. Im Anschluss an die erste Trocknung bzw. Räucherung werden die Waren entweder verpackt (frische, kurzgereifte Produkte) oder in speziellen Nachreife- und Trockenräumen bis zum Erreichen des gewünschten Gewichtsverlustes „endgereift“. In diesen Räumen oder Anlagen ist die richtige Luftführung für das jeweilige Produkt ebenso wichtig wie die angepasste Feuchte- und Temperatursteuerung.

Daraus folgt, dass für die jeweiligen Produkte verschiedene Systeme sinnvoll sind. So eignen sich für kurzgereifte und dünnkalibrige Produkte Schröter CLIMAJet Kaltrauchsysteme mit Multi-Air-Flow (MAF) System, für dickkalibrige und langereifte Produkte eine Kombination aus Standard CLIMAJet Kaltrauchsystem und CLIMAJet Nachreife. Für hohe Räume eignet sich besonders der CLIMAJet DR (Drying Rooms) (Abb. 1). Die gleichmäßige Produktreifung steht und fällt mit maßgeschneiderten Steuerungsoptionen für Luftführungsarten und -geschwindigkeiten. So sorgt in der Nachreife der gleichmäßige Luftteppich



Der gleichmäßige Luftteppich der CLIMAJet Nachreifeanlage sorgt für einheitliche Abtrocknungsverluste. Oben befinden sich die Einblas- und links die Rückluftkanäle.

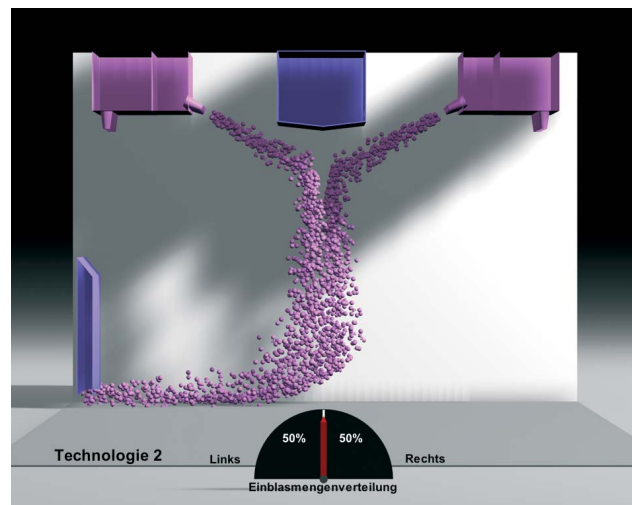
des CLIMAJet NR für einheitliche Abtrocknungsverluste (Abb. 2). Die Trocknungs- und Entfeuchtungsleistung ist dazu exakt auf die Produkte zugeschnitten. Sogar in größten Nachreiferäumen können Fleischwaren damit gleichmäßig und schonend behandelt werden. Positiver Nebeneffekt: Dank gewichtsgenauer Abtrocknung lassen sich die Füllgewichte verringern und der gesamte Betriebsablauf spürbar verbessern. Beim CLIMAJet KR mit Multi-Air-Flow wird bei der eingeblasenen Luft zyklisch zwischen vertikaler (mittiger) und horizontaler (seitlicher) Luftrückführung gewechselt (Abb. 3). Dieses Verfahren bürgt für maximale Gleichmäßigkeit kritischer Produkte, d.h. Fleischwaren, die schwierig zu trocknen und bei denen nur minimale Abweichungen zulässig sind.

#### DIE PROZESSFÜHRUNG: KLIMA UND FRISCHLUFTAUTOMATIK

Neben den klassischen Klimaprozessen bei denen nur die Behandlungsluft des Verfahrensraumes im Kreislaufsystem konditioniert wird, ist ebenso der Einsatz von automatischen Frischluftsystemen und einer alternierenden Prozessführung (z.B. im LIMIT-Betrieb) möglich. Beim Schröter Frischluftsystem wird permanent Außenlufttemperatur und Feuchte erfasst und über ein hochmodernes Computersystem stufenlos dem Behandlungsraum zugeführt. Wenn sich z.B. die Außenluft zum Trocknen der Ware eignet, wird vermehrt Frischluft zugeführt und die Kühlregister zunehmend aus der Trocknung der Behandlungsluft herausgenommen. Dadurch sind enorme Energieeinsparungen möglich.

#### Beim LIMIT-Betrieb ergeben sich folgende Vorteile:

- > produktbezogene Abtrocknung,
- > direkter Einfluss auf Produkteigenschaften (pH-Wert,  $a_w$ -Wert, Fettgehalt etc.),
- > Minimierung von Reifefehlern,
- > geringer Energieverbrauch durch geringe Laufzeiten,
- > geringer Energieverbrauch durch ausbleibende Befeuchtung,
- > geringer Wartungsaufwand durch geringe Laufzeiten,
- > erhöhte Langlebigkeit von Motoren und Maschinenteilen.



Die klassische Kaltrauchlösung mit Multi-air-Flow (Technologie 2) ist besonders für engkalibrige Ware geeignet, die schwierig zu trocknen ist.

Hier wird keine konstante Feuchtedifferenz zwischen relativer Luftfeuchte und  $a_w$ -Wert der Ware vorgegeben, sondern ein Intervall bestehend aus minimalen bzw. maximalen Temperatur- und Feuchtwerten. Diese Parameter bedingen einen stetigen Wechsel zwischen Lauf- und Pausenbetrieb. Während der Pausenzeit (verminderte Umluft mit deaktivierten Medien) diffundiert die Feuchtigkeit der Ware vom Kern in den Randbereich zur Oberfläche, wird dort durch die Umluft abgenommen, und steigert somit die relative Luftfeuchte in der Kammer (Feuchteaufbau durch Eigenfeuchte).

Mit zunehmendem Reife- bzw. Trocknungsverlauf verlangsamt sich die Diffusionsgeschwindigkeit (Trocknungsrate) und es kommt zur Ausbildung einer so genannten „Sägezahnkurve“. Gegen einen Endwert laufend, kann der höchste Punkt im Feuchteaufbau der maximalen Wasserabgabebereitschaft der Ware gleichgesetzt werden. Im LIMIT-Prozess wird dieser als äußerer Limitwert (plus plus) bezeichnet. Dieser kann dem jeweiligen Produkt und dessen Eigenschaften frei einstellbar angepasst werden. Mit dem Erreichen des äußeren Limitwertes (plus plus) endet die Pausenzeit, und es folgt die Laufzeit, in welcher mittels Umlufterhöhung und unter Zuschaltung der benötigten Medien (Kühlung, Heizung, Trocknung, Befeuchtung) das Klima auf die voreingestellten „inneren Limitwerte“ (plus) geregelt wird (Feuchteabbau). Sobald der „minimale Limitwert“ (plus) erreicht ist, schaltet sich die Anlage in den Pausenbetrieb und das Klima wird allein durch die von der Ware abgegebene Feuchte erneut aufgebaut.

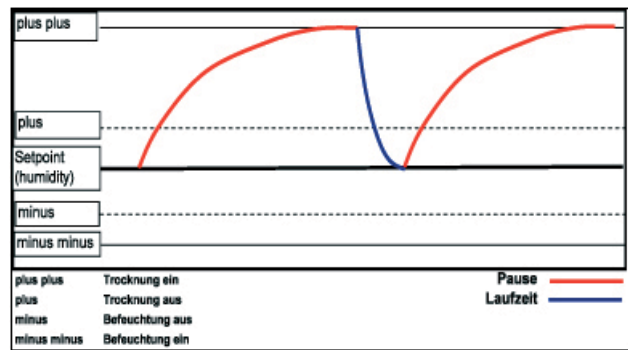
Zum einen begünstigt diese Steuerung einen geringeren Energieverbrauch, zum anderen stellt sie eine, besonders für Rohwurst und Rohschinken, schonende Trocknungsmethode (ohne Zeitverluste) dar, da allein durch die Wasserabgabebereitschaft der Ware das Klima (relative Luftfeuchte) in der Kammer aufgebaut wird und in diesem Zusammenhang eine maximale Trocknungsgeschwindigkeit erzielt werden kann.

**Weiterer Vorteil:** kurze Laufzeiten. Denn im Gegensatz zum Klimabetrieb (konstante Feuchtedifferenz) wird nicht permanent Feuchtigkeit vom Produkt, sondern nur die Feuchtigkeit der Umgebungsluft getrocknet. Die unterstützende Kraft der Natur in Form von Frischluft wird natürlich, wie auch in allen anderen Prozessschritten, über modernste Enthalpieregulungen in den LIMIT-Prozess einbezogen.

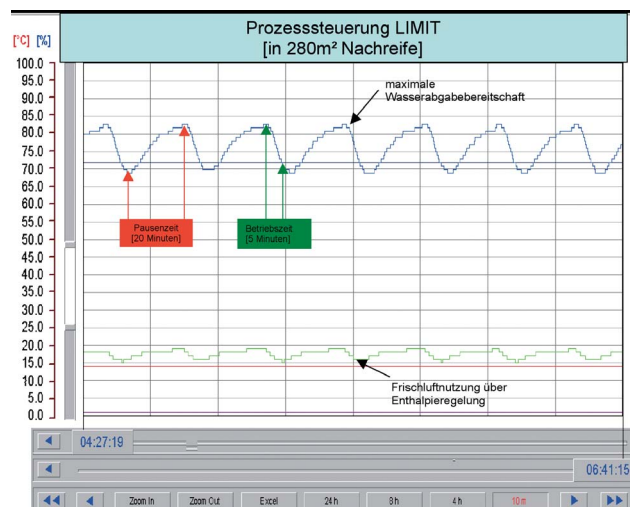
Als zusätzliche Sicherheit vor einer Produktübertrocknung (z.B. durch geringe Kammerbeladung, produktbezogene oder mechanische Einflüsse) dient eine einstellbare „negative“ Maximalabweichung vom Sollwert (minus minus), wobei im Falle einer Unterschreitung die Anlage durch zusätzliche Befeuchtung den regulären Limitbereich (minus) ansteuert.

#### EXAKTE GEWICHTSVERLUSTE SPAREN ARBEIT, ZEIT UND KOSTEN

Bereits bei der Herstellung ist auf eine genaue Einhaltung der Rohstoff- und Herstellungsstandards zu achten und im Anschluss in der Kaltrauchanlage gilt es, die Würste optimal anzutrocknen und zu räuchern. Denn ungleiche Gewichtsverluste erschweren das anschließende Verpacken und erhöhen den Arbeitsaufwand erheblich. In modernen CLIMAjet Anlagen gelingt



Theoretischer Feuchteverlauf im LIMIT-Betrieb



Praxisbeispiel: Limitverlauf in 280 m² Nachreife (Salami- und Schinkenreife)

die gleichmäßige Trocknung dank einer modernen speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS), einer exakten Überwachung aller relevanten Parameter und einer Wechselklappe. Letztere sorgt für die optimale Verteilung der Luft, die sogenannte Luftwalze. Denn durch die Wechselklappe wird die Luftwalze präzise gesteuert durch die Kammer „getrieben“, so dass die Produkte in allen Bereichen gleichmäßig mit konditionierter Behandlungsluft versorgt sind. Homogene Reife- und Trocknungsbedingungen im gesamten Behandlungsraum sind damit garantiert – und nicht zuletzt eine fest definierte Produktqualität.

#### FAZIT

Effizient hochwertige Spitzenprodukte zu erzeugen ist nur mit einer hochwertigen und ausgereiften Anlagentechnik und einem hohen Rohstoff- und Produktionsstandard zu erreichen. Das richtige Equipment hierzu liefert die Firma Schröter Technologie. Da alle Anlagen individuell auf Kunde und Produkt zugeschnitten werden, können auch außergewöhnliche Produkte behandelt oder spezielle Kundenwünsche berücksichtigt werden. Alle Anlagen sind absolut hochwertig verarbeitet und garantieren somit geringe Wartungskosten und jahrzehntelange Betriebsbereitschaft getreu dem Motto: Leading Quality!