

## Feuchtemesssysteme zur Trocknung und Konditionierung

Von Martin Friedrich und Markus Hörder

**Wolnzach/Löffingen. Besonders bei der Konditionierung des Hopfens eröffnen sich durch den Einsatz von PC-Messsystemen neue Wege. Bei einem Besuch der LfL, Arbeitsbereich Hopfen, in Wolnzach stellte die Firma HYGROSENS innovative, PC-gestützte Messsysteme vor.**

### Mischluftregelung in der Konditionierkammer

Bewertet man die Umluft nur anhand der relativen Feuchte, so besteht die Gefahr, dass es zu unerwünschten Trocknungs- oder Nachbefeuchtungseffekten kommt, die erhebliche Qualitätseinbußen bedeuten. Das geschieht, weil der Zusammenhang zwischen Temperatur und relativer Feuchte nicht beachtet wird. Der wichtigste Punkt bei der Konditionierung ist daher, einen Messwert zu finden, welcher während der Konditionierung konstant bleibt, und diesen zur Steuerung des Feuchteausgleichs im Hopfen zu verwenden. Damit wird eine gleichmäßigere und schonendere Nachbehandlung erreicht.

Die Lösung dieser Aufgabenstellung ist die Bewertung der Umluft über die Absoluteuchte der Luft. Diese Größe wird aus den gemessenen Werten von Temperatur und Feuchte durch die Software berechnet. Um den optimalen Wassergehalt des Hopfens nach der Konditionierung zu berechnen, wird eine exakte Bewertung des Feuchtegehaltes der Umluft in der Konditionierkammer durchgeführt. Dazu wird neben der Umluft in der Kammer auch die Absoluteuchte für die Zuluft (Außenluft oder Darrabluft) ermittelt. Mit diesen Werten wird die benötigte Absoluteuchte für die Konditionierung in der Umluft durch Beimischen von Außenluft oder Darrabluft eingestellt.

Auf dem PC-Monitor sind alle gemessenen und berechneten Größen übersichtlich als Kurven dargestellt. Dadurch wird die Historie überwacht und eine Ermittlung des voraussichtlichen Endzustands der Konditionierung ist möglich. Zur Vereinfachung der Kontrolle können jedem Wert bis zu zwei Grenzwerte zugeordnet werden. Auf diese Weise können beispielsweise Driften der Absoluteuchte, welche durch die Abgabe oder Aufnahme von Wasser aus dem Hopfen entstehen, frühzeitig erkannt werden und es wird ein Alarm ausgelöst - bevor die Qualität darunter leidet.

Da das PC-Messsystem mehrere Messfühler verwalten kann, wird durch den Einsatz zusätzlicher Messstellen, beispielsweise ein zusätzliches, eingelegtes Hygrometer im oberen Drittel in der Hopfenschüttung, die Kontrolle der Zielwerte verbessert.

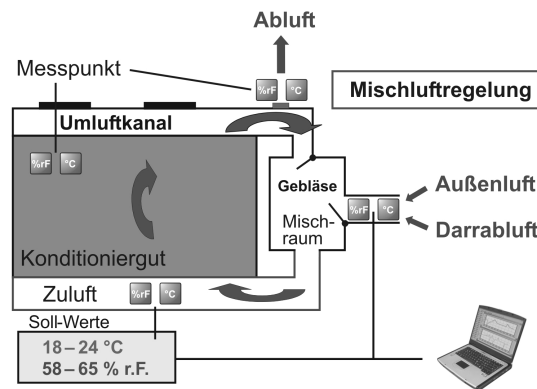


Abb 1: Mischluftregelung,  
Quelle LfL Hopfenbau Wolnzach

### Feuchtemesssysteme in der Darre

Mit der Messung von Feuchte und Temperatur in der Darrabluft wird zusätzlich die Trocknung in der Aufschütthorde überwacht. Die Messung findet an einer repräsentativen Stelle im Abluftstrom der Darre durchgeführt. Durch die graphische Darstellung des Feuchteverlaufs findet eine Kontrolle der Hopfentrocknung in der Darre statt und es kann der optimale Kippzeitpunkt abgelesen werden. Parallel dazu lassen sich die Messwerte des „Drahts im Schubler“ durch die Software darstellen und überwachen um bereits nach der Trocknung den optimalen Wassergehalt des Hopfens zu erzielen.

Mit Hilfe eines PC's können jetzt alle für die Trocknung und Konditionierung wichtigen Messwerte an einer zentralen Stelle überwacht werden, was die tägliche Arbeit deutlich erleichtert. Die Software zeichnet alle Messwerte und berechneten Größen fortlaufend auf und übernimmt das Führen des Messbuches. Neben der graphischen Anzeige kann der Messverlauf auch als Tabelle ausgegeben werden. Zu Dokumentationszwecken, beispielsweise für die ISO 9000, ist eine Archivierung als Datei oder als Ausdruck möglich. Durch die Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit der Werte wird ein detaillierter Erfahrungsaustausch im Rahmen von Schulungen oder Seminaren gestattet

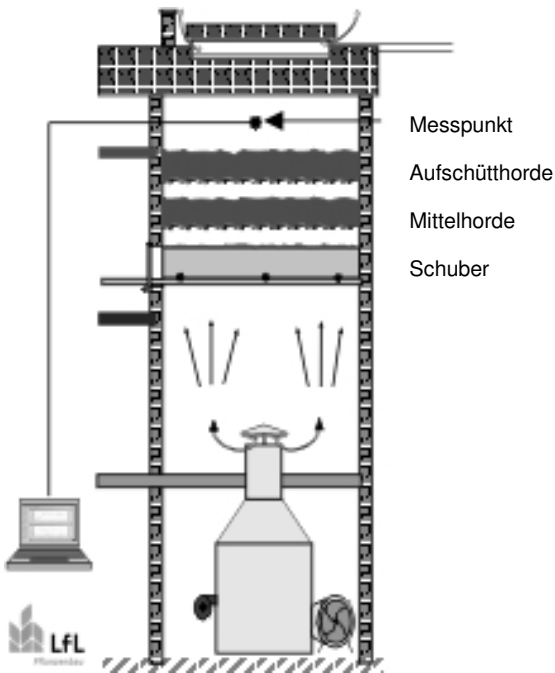
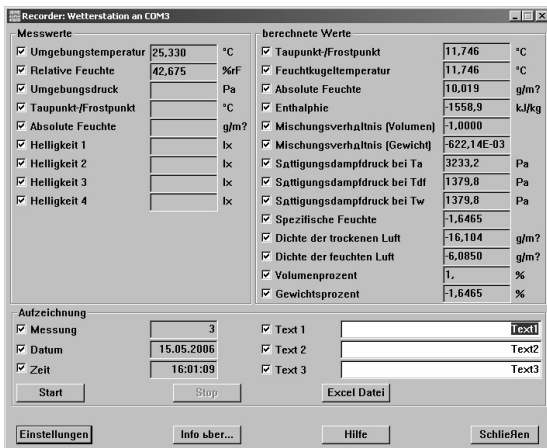


Abb 2: Feuchtemessung in der Darre, Quelle LfL Hopfenbau Wolnzach

Zusätzlich kann das System in Zukunft, durch die entsprechende Software, zum Regelungssystem erweitert werden. Das kann zum Beispiel das Kippen der Aufschütthorde sein oder das Auslösen eines Externen Alarms bei eine Grenzwertverletzung.

Das Messsystem und die dazugehörige Software benötigen nur geringe Systemressourcen, so dass ein Betrieb auf älteren Rechnern problemlos möglich ist. Diese Hardwarevoraussetzungen erfüllen die meisten ausgedienten Bürorechner. Zur Datenübertragung werden alle gängigen Schnittstellen unterstützt.



Als zusätzliche Hilfe bietet sich eine Berechnungssoftware für klimatische Größen an. Mit diesem kleinen Helfer lassen sich sekundäre, klimatische Größen, auch die Absoluteuchte und der Feuchtegehalt der Luft, aus der gemessenen Temperatur und relativen Feuchte berechnen. Das Berechnungsprogramm und weiteres Informationsmaterial Können Sie bei der Firma HygroSens per Fax 07654/8089699 anfordern.



## Fazit

Durch Einsatz von Feuchtemesstechnik läßt sich die Qualität der Trocknung und der Konditionierung entscheidend verbessern.

Die PC-gestützten Messsysteme vereinfachen die Arbeit und ermöglichen über die aufgezeichneten Kurven auch die Historie zu bewerten.

Die Geräte haben sich die letzten Jahre im harten Einsatz bewährt und bieten ein optimales Preis/Leistungsverhältnis.

## Zum Autor



Martin Friedrich ist seit über 15 Jahren auf dem Gebiet der Feuchtemesstechnik tätig. Im Rahmen der Zusammenarbeit mit der LfL hat er sich intensiv mit der Trocknungstechnik im Hopfenbau beschäftigt. Er ist Geschäftsführer der HYGROSENS INSTRUMENTS GmbH in Löffingen.

Email-Kontakt: [martin.friedrich@hygroSens.com](mailto:martin.friedrich@hygroSens.com)

Der Artikel wurde zusammengestellt nach Forschungsergebnissen der LfL Hopfenbau, Wolnzach