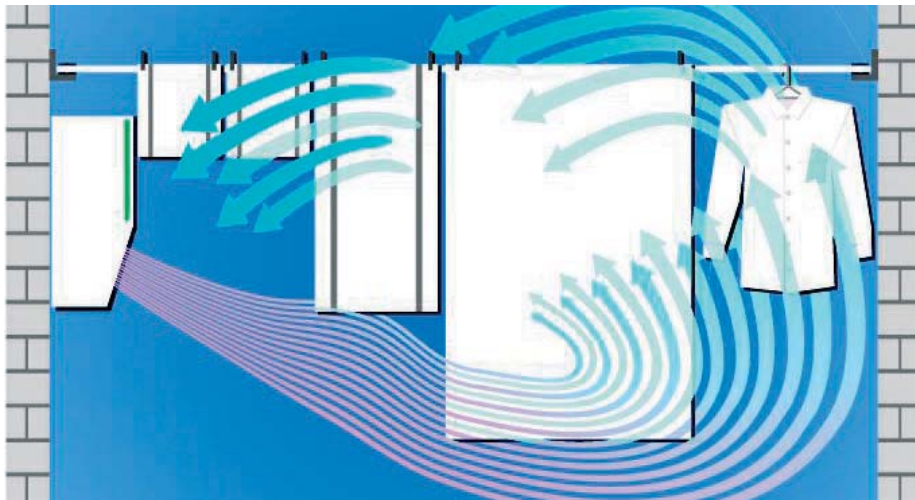


# Das bisschen Haushalt...

## Intelligentes Wäschetrocknen mit Feuchtesensoren

erschienen im  
MSR-Magazin 10/2004



Jörg Fetz

Im täglichen Leben ist der technische Fortschritt auch eine Konstante in der Entwicklung neuer Haushaltgeräte und deren Steuerungen, die z. B. die Umwelt so wenig wie möglich belasten. Diese Anforderungen rufen nach Lösungen, die sowohl dem Hersteller wie auch dem Konsumenten helfen, Kosten zu sparen und ihnen zusätzlichen Wert bieten. Raumluftwäschetrockner werden deshalb mit Steuerungen ausgestattet, die Feuchtesensoren benutzen.

Raumluft-Wäschetrocknung stellt eine besonders schonende Art der Wäschetrocknung dar, da es keine mechanische Einwirkung auf die Wäsche gibt. In Trocknungsräumen wird diese auf Leinen aufgehängt und indirekt durch die Entfeuchtung der Luft getrocknet. Bei der Lösung von Esco Schönmann wird dabei die Luft vom Gerät angesogen und an den Kühlflächen eines Kondensators vorbeigeleitet, wobei die Feuchtigkeit auskondensiert und abgeleitet wird. Die so getrocknete Luft wird wieder erwärmt und fächerförmig unter die auf-

### Durch hohe Stückzahlen können die Sensoren kostengünstig eingesetzt werden

hängte Wäsche geblasen. Beim Vorbeistreichen an der Wäsche entzieht die trockene Luft den Wäschestücken die Feuchtigkeit.

Die Luftfeuchte im Trocknungsraum ist ein Maß für den Trocknungsgrad der Wäsche, deshalb braucht eine optimierte Steuerung die Luftfeuchte als Regelparameter. So ist es möglich, den Trockner automatisch genau solange arbeiten zu lassen, bis die Wäsche trocken ist. D. h. der Energieverbrauch wird optimiert, die Wäsche ist sicher trocken und der Bedienkomfort wird erhöht. Die neue Steuerung der Firma WMAG implementiert eine Luftfeuchtemessung und steuert den Trockner gemäß dem Algorithmus in **Bild 1**. Wenn die Wäsche aufgehängt wird (1), steigt die Raumluftfeuchte schnell auf 90 bis 95%. Der Hygrostat der Steuerung ist werkseitig auf 50%RH eingestellt. D. h. sobald die relative Luftfeuchtig-

keit über 50% steigt, schaltet sich der Trockner automatisch ein. Abhängig von der Wäschemenge und der Gewebeeigenschaften sinkt die Raumfeuchte unterschiedlich schnell wieder ab (2). Wenn der Sollwert des Hygrostaten unterschritten wird (3), schaltet der Trockner erst einmal ab. Während weiteren 2 h bleibt er auf standby, d. h. er schaltet sich wieder ein, wenn die Luftfeuchte bedingt durch die Feuchteabgabe vom Boden, der Decke und den Wänden wieder über den Sollwert steigt. Dadurch wird sichergestellt, dass alle Wäschestücke am Ende trocken sind. Ohne diese zusätzliche Trocknungszeit, würde die Wäsche durch das in den Wänden gespeicherte Wasser wieder feucht. Der Sollwert bei (3) kann vom Benutzer am Gerät verändert werden. Dabei gilt:

- Sollwert <50% RH → die Wäsche wird trockener (schranktrocken)
- Sollwert >50% RH → die Wäsche wird weniger trocken (bügeltrocken)

### Evolution der Feuchtemessung

Die neueste Steuerung der Firma WMAG ist schon die dritte Generation von Raumluft-Trocknersteuerungen. Die erste Lösung für feuchtegesteuerte Wäschetrockner basierte auf einem mechanischen Messprinzip. Ein Kunststoffband dehnte oder kontrahierte sich abhängig von der relativen Luftfeuchte. Diese Längenänderung wurde mechanisch in einen Schaltimpuls umgesetzt, der dann den Entfeuchter ein- oder ausgeschaltet hat. Diese Lösung war teuer, ungenau und hatte Probleme mit Verschmutzung. Außerdem hatten diese Sensoren eine große Hysterese, so dass zu lange getrocknet wurde und damit zuviel Energie verbraucht wurde.

In einer nächsten Generation von Steuerungen wurden elektronische Feuchtesensoren mit analogem Ausgangssignal eingesetzt. Eine umfangreiche Auswerteschaltung war von Nöten, um das Sensorsignal

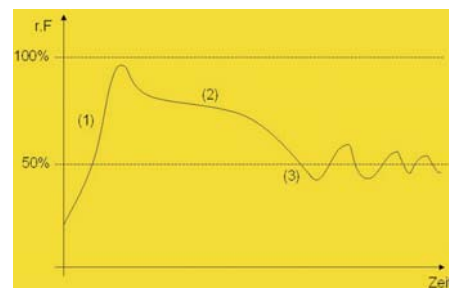


Bild 1: Zeitlicher Verlauf der relativen Luftfeuchte während des Trocknungsprozesses

Autor: Jörg Fetz ist Key Account Manager bei der Sensirion AG in Zürich/Schweiz

auszuwerten. Sowohl der mechanischen Feuchtemessung wie auch der ersten elektronischen Lösung war gemeinsam, dass der Hersteller selbst um die Kalibrierung besorgt sein musste. Dies bedeutete einen beträchtlichen Aufwand bezüglich Investitionen in Kalibriergeräte und Engineering. Die Komplexität und Empfindlichkeit des Kalibrierprozesses sind nicht zu unterschätzen. Hochgenaue Referenzinstrumente und Klimakammern werden benötigt.

Die neueste Generation von kombinierten Feuchte- und Temperatursensoren SHTxx von Sensirion bietet mehrere Vorteile gegenüber den Vorgängertechnologien. Diese Sensoren sind mit digitalem Ausgang und integrierter Kalibration ausgestattet. Ihre Basis ist die CMOSens-Technologie, welche für die Kombination von Sensorelement und Auswerteelektronik steht. D.h. alles ist komplett auf einem Chip untergebracht: die Sensorelemente für Feuchte und Temperatur, die Auswerteelektronik, die Kalibrationsdaten und die digitale Schnittstelle. Letztere verkürzt die Entwicklungszeiten wesentlich. Die Sensorchips werden auf dem gängigen CMOS-Halbleiterprozess in hohen Stückzahlen hergestellt. Dies ermöglicht dem Hersteller, die Sensoren als low cost-Komponente anzubieten. Sie sind von kapazitiver Bauart und deshalb betaubar, robust und langzeitstabil. Tests bei

85%RH und 85°C und einer Verweildauer von mehr als 1200 h bewirkten eine reversible Drift von nur +2% RH.

Diese kompakte Lösung bietet dem Steuerungshersteller folgende Vorteile gegenüber den konventionellen Feuchtesensoren:

- keine Kalibration
- keine zusätzlichen Bauelemente außer einem pull-up Widerstand
- keine zusätzliche Schaltung für Temperaturmessung, falls diese benötigt wird
- kurze Entwicklungszeit

Die Firma WMAG hat mit dem SHT11, SMD Baustein ( $\pm 3,5\%$  RH Genauigkeit), eine kompakte und kostengünstige Steuerung für die ESCO Schönmann Wäschetrockner entwickelt. Ein interessantes Detail dabei: eine spezielle Betriebsbedingung verlangt auch eine Temperaturmessung. Bei Temperaturen unter 15°C bildet sich Reif auf dem Kondensator des Trockners. Dann muss periodisch abgetaut werden, um die Energieeffizienz des Gerätes zu gewährleisten. Über die digitale Schnittstelle des SHT11 lässt sich neben der Feuchte auch die Temperatur auslesen.

### Sensorik bringt Mehrwert

Die aktuelle Entwicklung in der Sensorik bietet der Haushaltgeräte-Industrie neue Möglichkeiten, ihren Kunden Mehrwert zu



**Bild 2:** Blick in die Steuerung mit den Feuchte- und Temperatursensoren SHTxx basierend auf der CMOSens-Technologie

bieten, intern die Entwicklungs- und Herstellprozesse zu beschleunigen und Kosten zu sparen. Wie die Geräte von ESCO Schönmann zeigen, kann der Energieverbrauch und der Komfort in der Bedienung optimiert werden. Die technische Lösung illustriert die Einfachheit und Kompaktheit der Sensorik und Steuerelektronik, welche durch die hochintegrierten Feuchtesensoren ermöglicht wird. Diese eignen sich wegen ihrer Robustheit, der Einfachheit der Integration und dem geringen Preis auch für eine breite Zahl von weiteren Anwendungen im Haushaltgerätebereich. Als Beispiele sind zu nennen: Wäschetumbler, Geschirrspüler, Mikrowellenöfen, Steameröfen usw..