

## Feuchtemessung und Ansprechzeit

In einer perfekten Welt wären alle Messinstrumente zu 100 Prozent genau. Doch leider gibt es in unserer Welt viele unterschiedliche Faktoren, die sich auf die Genauigkeit auswirken können. Einer davon ist die Ansprechzeit des Instruments. Dabei handelt es sich um die Schnelligkeit, mit der ein Sensor auf Veränderungen der gemessenen Variablen reagiert. Somit ist klar, dass die Ansprechzeit für die Messgenauigkeit von hoher Bedeutung ist.

### Definition der Ansprechzeit

Die Ansprechzeit wird üblicherweise durch zwei verschiedene Merkmale definiert:  $T_{63}$  und  $T_{90}$ . Diese Werte geben an, welche Dauer der Sensor nach einer sprunghaften Veränderung der gemessenen Variable benötigt, um 63 oder 90 Prozent des Endwerts zu erreichen. Es gibt einen Grund für die Wahl der 63-Prozent-Schwelle:  $T_{63}$  ist gleich der Zeitkonstante (griechisch  $\tau$  (tau)) im linearen zeitinvarianten System erster Ordnung und dabei handelt es sich um das mathematische Modell für physikalische Systeme, die sich bei einer plötzlichen Veränderung exponentiell verhalten (Abb. 1). Das bedeutet, dass das System innerhalb einer Zeitkonstante 63 %, innerhalb von drei Zeitkonstanten 95 % und innerhalb von vier Zeitkonstanten 98 % des Endwerts erreicht.

Ein Feuchtesensor ist bestrebt, ein Gleichgewicht mit seiner Umgebung in puncto relativer Feuchte zu erreichen. Hier ist zu beachten, dass die relative Feuchte per definitionem temperaturabhängig ist. Daher ist die Ansprechzeit eines Sensors für relative Feuchte nur dann relevant, wenn die Temperatur konstant bleibt. Sobald sich die Temperatur ändert, ist der vom Sensor gemessene Wert für die relative Feuchte erst wieder korrekt, wenn die Sondentemperatur sich stabilisiert hat. Somit wird die Gesamtansprechzeit des Instruments sowohl durch die Ansprechzeit des Feuchtesensor als auch die Ansprechzeit für den Temperaturwechsel definiert.

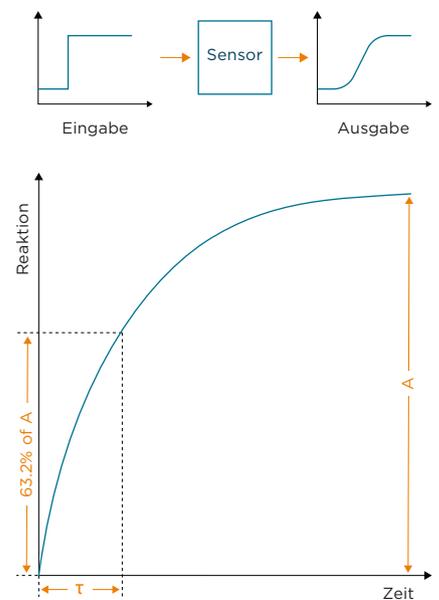


Abbildung 1: Lineares zeitinvariantes System erster Ordnung

### Genauere Regelung in sich ändernden Umgebungen

Die Ansprechzeit ist überall dort von Bedeutung, wo es um genau Regelung oder Steuerung geht. Wenn ein System mittels Feedback-Signal eines Messinstruments gesteuert wird, ist das Steuergerät nicht in der Lage auf Änderungen zu reagieren, die schneller als die Ansprechzeit des Instruments erfolgen. Aus diesem Grund erfolgt möglicherweise keine Reaktion auf schnelle oder sprunghafte Veränderungen. Auch ist das Messinstrument nicht in der Lage, das System als Reaktion auf die Änderungen genau zu regeln. Im schlimmsten Fall und bei scharf abgestimmten Steuergeräten führt die zeitliche Verzögerung durch das Messinstrument zu unnötigen Schwankungen oder einer verlängerten Stabilisierungsdauer. Als Faustregel lässt sich die Ansprechzeit eines Instrument als hinreichend bezeichnen, wenn sie in etwa der Hälfte der kürzesten Zeitkonstante im gesteuerten System entspricht. Abbildung 2 zeigt den Effekt der Temperatur-Ansprechzeit auf die Messgenauigkeit der relativen Feuchte in einer Umgebung mit Temperaturschwankungen von  $\pm 1$  °C.

AUSWIRKUNG DER ANSPRECHZEIT FÜR DIE TEMPERATURMESSUNG  
AUF DIE MESSUNG DER RELATIVEN FEUCHTE

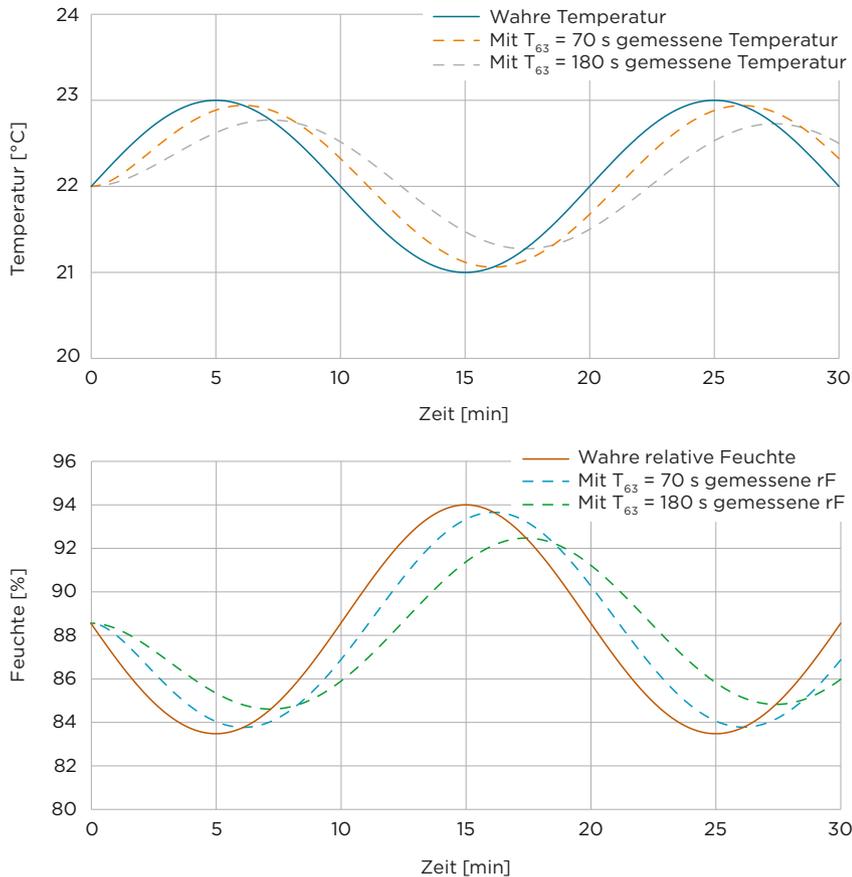


Abbildung 2: Im oberen Diagramm bilden die gestrichelten Linien die Temperaturmessungen von zwei Instrumenten mit unterschiedlicher Ansprechzeit  $T_{63}$  bei langsamen Temperaturveränderungen ab. Das untere Diagramm zeigt die Auswirkung des Temperaturmessfehlers auf die Messung der relativen Feuchte. Die langsame Stabilisierung hinsichtlich der Temperatur führt zu einem zusätzlichen Fehler von 3 ... 4 % rF bei der Messung der relativen Feuchte.

Entscheidungshilfe für  
die Wahl des geeigneten  
Instruments

- Ist meine Anwendung dynamisch?
- Treten im Rahmen der Anwendung Temperaturänderungen auf?
- Wie schnell können Änderungen auftreten?
- Wie hoch muss die zeitliche Genauigkeit (Regelung bei kurzzeitigen Schwankungen) sein?
- Welche Stabilisierungsdauer ist hinnehmbar, zum Beispiel bei der Kalibrierung?
- Was ist die kürzeste Zeitkonstante in meinem System?

Wenn Sie diese Fragen beantworten, kennen Sie die Anforderungen an die Ansprechzeit in Ihrem System.

Leistungskennzahlen für die  
Feuchte- und Temperatursonde HMP9

Relative Feuchte

Sensor: HUMICAP I

Messbereich: 0 ... 100 % rF

Genauigkeit bei +23 °C:  $\pm 0,8$  % rF (0 ... 90 % rF)

Ansprechzeit  $T_{63}$ : 15 s

Temperatur

Messbereich: -40 ... +120 °C

Genauigkeit bei +23 °C:  $\pm 0,1$  °C

Ansprechzeit  $T_{63}$ : 70 s



**VAISALA**

Kontaktieren Sie uns unter  
[www.vaisala.com/contactus](http://www.vaisala.com/contactus)



Scannen Sie den Code, um weitere Informationen zu erhalten.

Ref. B211803DE-B ©Vaisala 2021

Das vorliegende Material ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte hierfür liegen bei Vaisala und ihren jeweiligen Partnern. Alle Rechte vorbehalten. Alle Logos und/oder Produktnamen sind Marken von Vaisala oder ihrer jeweiligen Partner. Die Reproduktion, Übertragung, Weitergabe oder Speicherung von Informationen aus dieser Broschüre in jeglicher Form ist ohne schriftliche Zustimmung von Vaisala nicht gestattet. Alle Spezifikationen, einschließlich der technischen Daten, können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

[www.vaisala.com](http://www.vaisala.com)