



Bretzfeld, 12.07.2018

## Farbindikatoren Welche Farbindikatoren werden eingesetzt?

Viele Silicagele sind, von Seiten des Herstellers aus, mit einem geringen Anteil an Feuchtigkeitsindikatoren versehen. Sie zeigen anhand eines Farbumschlags einen Beladungszustand an. Die Feuchtigkeitsindikatoren für Silicagele sind in zwei Arten unterteilt:

- pH-Indikatoren
- Metallsalze

Die pH-Indikatoren funktionieren nach dem Prinzip der Neutralisation. Im trockenen Zustand ist der Indikator von einem sauren oder alkalischen Milieu umgeben. Erzeugt wird das Milieu durch den Indikator oder einer zusätzlich aufgebracht Säure oder Base. Der Eintrag von Wasser setzt das Milieu auf einen neutralen pH-Wert. Diese Änderung des pH-Wertes führt zu einem Farbumschlag des Feuchtigkeitsindikators. Der pH-Wert im trockenen Zustand ist ausschlaggebend für die benötigte Menge an eingetragenen Wasser, um einen Farbumschlag hervorzurufen. Ein bekanntes Beispiel ist das Kristallviolett.<sup>1</sup>



**Abbildung:** Silicagel mit dem Feuchtigkeitsindikator Kristallviolett (rechts mit und links ohne Wasser).<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Lohrengel, Burkhard (2007): Einführung in die thermischen Trennverfahren, Oldenbourg Verlag München Wien.

<sup>2</sup> CALDIC Deutschland, Sicherheitsdatenblatt Caldicgel Oranje B, Caldic Deutschland GmbH, s.a., Düsseldorf.



Bei Feuchtigkeitsindikatoren aus Metallsalzen entsteht der Farbumschlag aufgrund der Bildung von Komplexen. Komplexe entstehen infolge der Einlagerung von Kristallwasser<sup>3</sup> oder einer Reaktion der Metallsalze mit Wasser und Chlorid-Ionen.<sup>4</sup> Ein Beispiel für die Einlagerung von Kristallwasser ist das Cobaltdichlorid, siehe Abbildung. Das Silicagel Blau Rosa besitzt einen Feuchtigkeitsindikator aus Cobaltdichlorid.<sup>5</sup>



**Abbildung:** Silicagel mit dem Feuchtigkeitsindikator Cobaltdichlorid (links ohne und rechts mit Wasser).

Die Metallsalze bilden mit Chlorid-Ionen einen Komplex. In Abhängigkeit der Wasserkonzentration, wird der Komplex mit Wasser oder Chlorid-Ionen gebildet.<sup>6</sup> Bei hoher Luftfeuchtigkeit bilden sich die Komplexe mit Wasser, welche eine andere Farbe aufweisen, als die Komplexe mit Chlorid-Ionen. Ein häufig eingesetztes Metallsalz ist das Kupfersulfat. Es ist in dem Silicagel Orange Grün enthalten.<sup>7</sup> In dem Feuchtigkeitsindikator des Silicagels Orange Grün ist vermutlich ein Salz mit Chlorid-Ionen enthalten.

Die Bedenklichkeit der Silicagele ist von den Feuchtigkeitsindikatoren abhängig. Reines Silicagel ist nicht gesundheitsgefährdend. Die Feuchtigkeitsindikatoren der Silicagele, welche die Firma Giebel FilTec GmbH einsetzt, sind alle aus Metallsalzen. Am gesundheitsschädlichsten ist das Silicagel Blau Rosa, mit einem Feuchtigkeitsindikator aus Cobaltdichlorid, einzuschätzen. Die REACH-Verordnung stuft es als besonders besorgniserregend ein, da es krebserregend und fortpflanzungsgefährdend ist. Kupfersulfat, welches in dem Silicagel Orange Grün enthalten ist, stellt ein gesundheitsgefährdendes Risiko bei Verschlucken dar. Es verursacht bei Berührung Hautreizungen und Augenleiden. Bei der Entsorgung muss die Schädlichkeit für Wasserorganismen beachtet werden. Silicagel Orange Farblos verursacht, aufgrund des Am-

<sup>3</sup> Gattiglia, M., Feuchtigkeitsindikatoren für die Absorptionsfähigkeit eines Trockenmittels, Levosil S.P.A., Offenlegungsschrift DE60018939T2 12.01.2006.

<sup>4</sup> Kristallwasser werden Wassermoleküle genannt, welche in Komplexen gebunden sind.

<sup>5</sup> Wisepac Active Packaging Components Co., Ltd., Technical Data Sheet – Blue Indicating Silica Gel Desiccant, s.l., Wisepac Co., Ltd., 2015.

<sup>6</sup> Gattiglia, M., Feuchtigkeitsindikatoren für die Absorptionsfähigkeit eines Trockenmittels, Levosil S.P.A., Offenlegungsschrift DE60018939T2 12.01.2006.

<sup>7</sup> Wisepac Active Packaging Components Co., Ltd., Technical Data Sheet – Orange Indicating Silica Gel Desiccant, s.l., Wisepac Co., Ltd., 2015.



moniumeisen(III)-sulfats, Hautreizungen und Augenleiden. Der Gehalt an Kupfersulfat und Ammoniumeisen(III)-sulfat ist in den Silicagelen jedoch so gering, dass keine Gefährdung ausgeht und es im Sicherheitsdatenblatt nicht angegeben werden muss.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Wisepac Active Packaging Components Co., Ltd., Technical Data Sheet – Type C Silica Gel, s.l., Wisepac Co., Ltd., 2015.