

## Feinstaub von Räucherkerzen

Bernd Laquai, 16.1.17

Es ist ja durchaus interessant, die Feinstaubkonzentrationen in der Außenluft auch einmal mit Situationen zu vergleichen, die in Wohnräumen für Feinstaub sorgen. Neben dem Rauchen von Tabakwaren, das für sehr hohe Feinstaubkonzentrationen in geschlossenen Räumen sorgen kann, ist der Abbrand von Räucherkerzen (und Räucherstäbchen) eine etwas angenehmere Variante einen Feinstaubsensor zu testen. Im Erzgebirge werden allerhand Räuchermännchen und Räucherhäuschen hergestellt in die Räucherkerzen gestellt werden, die mit Duftstoffen präpariert sind und so für einen angenehmen Geruch im Raum sorgen sollen.



Abb. 1: Räucherhaus mit Räucherkerze vom Dresdener Striezelmarkt (Hersteller Knox, Typ „The Little One“)

Durch den Schwelbrand der Räuchermittel erzeugt der Abbrand eine deutliche Menge an Feinstaub, die sich mit einem einfachen Sensor gut nachweisen lässt und daher auch zur Funktionskontrolle dienen kann. Außerdem kann man daran bereits einige interessante Eigenschaften von Feinstaub studieren.

Zur Aufzeichnung des Feinstaubverlaufs eignet sich besonders ein Datenlogger, der die gemessenen Feinstaubkonzentrationen zusammen mit dem Zeitstempel einer Real-Time-Clock auf eine SD-Karte aufzeichnet. Als Sensor wurde hier der Feinstaubsensor SDS011 von Nova Fitness benutzt und es wurden mit einem Arduino-basierten Datenlogger alle 10 Sekunden der gleitende Mittelwert aus 10 Messungen der PM2.5 Feinstaubkonzentration im Sekundentakt aufgezeichnet.



Abb. 2: Arduino-basierter Datenlogger mit Real-Time Clock zur Aufzeichnung von Feinstaub-Messdaten auf SD-Karte

Zur Generierung der Feinstaub wurden in einem Raum mit 3m x4m x2.75m bei geöffneter Zimmertür 5 Räucherkerzen (Knox „the little ones“) unmittelbar nacheinander abgebrannt. Der Datenlogger befand sich etwa 1m von der Feinstaubquelle entfernt auf einem Tisch. Zwei Wohnräume weiter zeichnete eine weitere Messstation ebenfalls die Feinstaub-Konzentration auf (Messung auf einen Internet-Server alle 20min, Sensor HK-A5 von Bjhike).

Im Diagramm der Daten vom Datenlogger sieht man deutlich den steilen Anstieg auf etwa  $70\mu\text{g}/\text{m}^3$  innerhalb von 30min während der Brenndauer der Räucherkerzen. Nach Erlöschen der letzten Räucherkerze sinkt die Feinstaubkonzentration mit einer Halbwertszeit von etwa 20min exponentiell ab, allerdings nicht auf den Anfangswert, sondern auf einen Wert von etwa  $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dieser Wert hält dann offensichtlich noch sehr viel länger an.

Die Messstation 2 Zimmer weiter am Ende der Wohnung erkennt den Feinstaub der Räucherkerzen nur wenige Minuten später. Die Feinstaubkonzentration erreicht einen Wert der nur wenig geringer ist als nahe der Quelle und weist einen Verlauf auf, der zur Messung in Quellnähe stark korreliert ist. Auf Grund der längeren Aufzeichnungszeit sieht man hier nun, dass die erhöhte Feinstaubkonzentration nach einem ersten Abfall über 3 Stunden noch fast 12 Stunden (720min) anhält und nur sehr langsam gegen die Anfangskonzentration strebt, obwohl im Zimmer, wo die Quelle aufgestellt war, nach 3 Stunden eine Stoßlüftung (Fenster für 5 Minuten offen) durchgeführt wurde. Das ist recht erstaunlich und zeigt wie hoch diffusiv und volatil der Feinstaub doch ist und wie lange er sich in der Raumluft trotz des Lüftens halten kann. Im Prinzip breitet er sich fast schon wie ein Gas mit Brownscher Molekularbewegung aus.

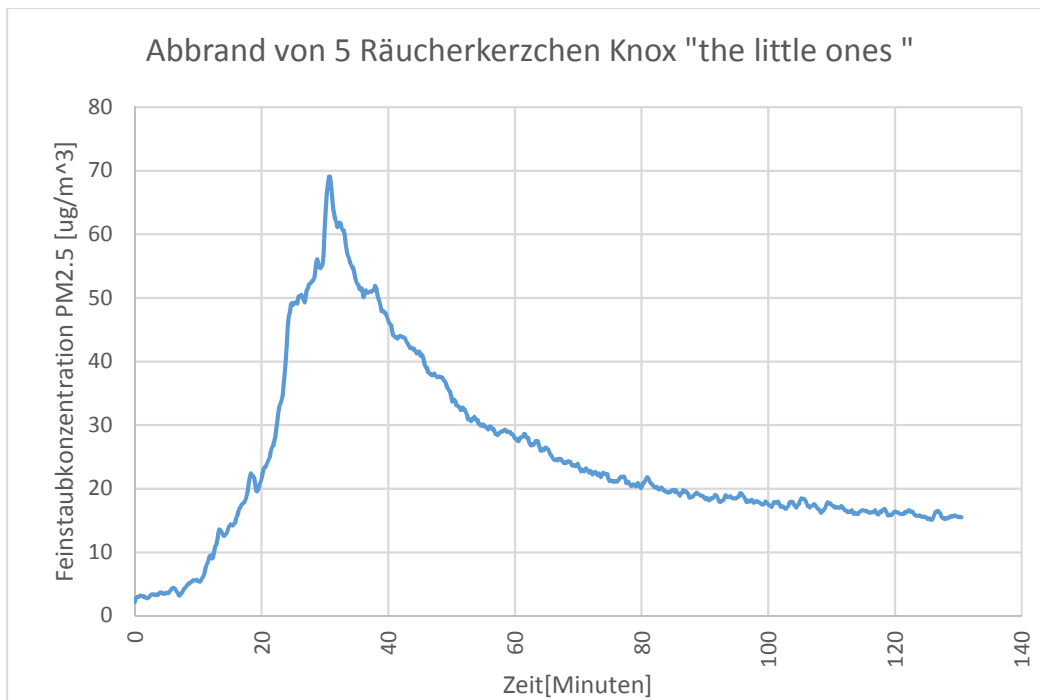


Abb. 3: Messung der Feinstaubkonzentration 1m von der Quelle entfernt mit dem Datenlogger

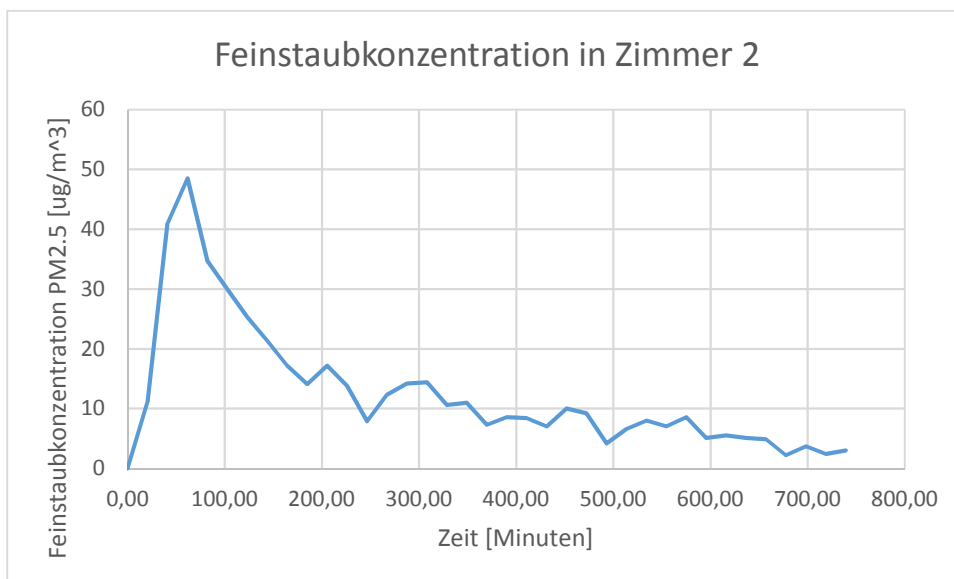


Abb. 4: Messung der Feinstaubkonzentration zwei Zimmer weiter mit einer weiteren Messstation über einen Internet-Server