

Vergleichsmessung mit breitverteiltem Misch aerosol, SDS011, Alphasense-OPC-N2, versus Grimm 1.108

Bernd Laquai, 25.9.2017

Das verwendete Testaerosol bestand aus einem Gemisch aus Mineralstaub (Membranzerstäuber) mit einer typischen Verteilung zwischen 1µm und 10µm und einem Glykol-basierten Rauchdestillat (Verdampfer) das typischerweise zwischen 0.1 und 1µm verteilt ist. Das Verhältnis beider Bestandteile war jedoch entgegen der Absicht offensichtlich nicht ganz so gewählt, dass beide Verteilungen sich mit gleicher Verteilungsdichte ergänzten. Möglicherweise wirkten die Mineralstaubpartikel als Koagulationszentren für die Glykoltröpfchen. Die kleinen Partikel waren bezogen auf die Massenverteilung mit einer geringeren Dichte verteilt.

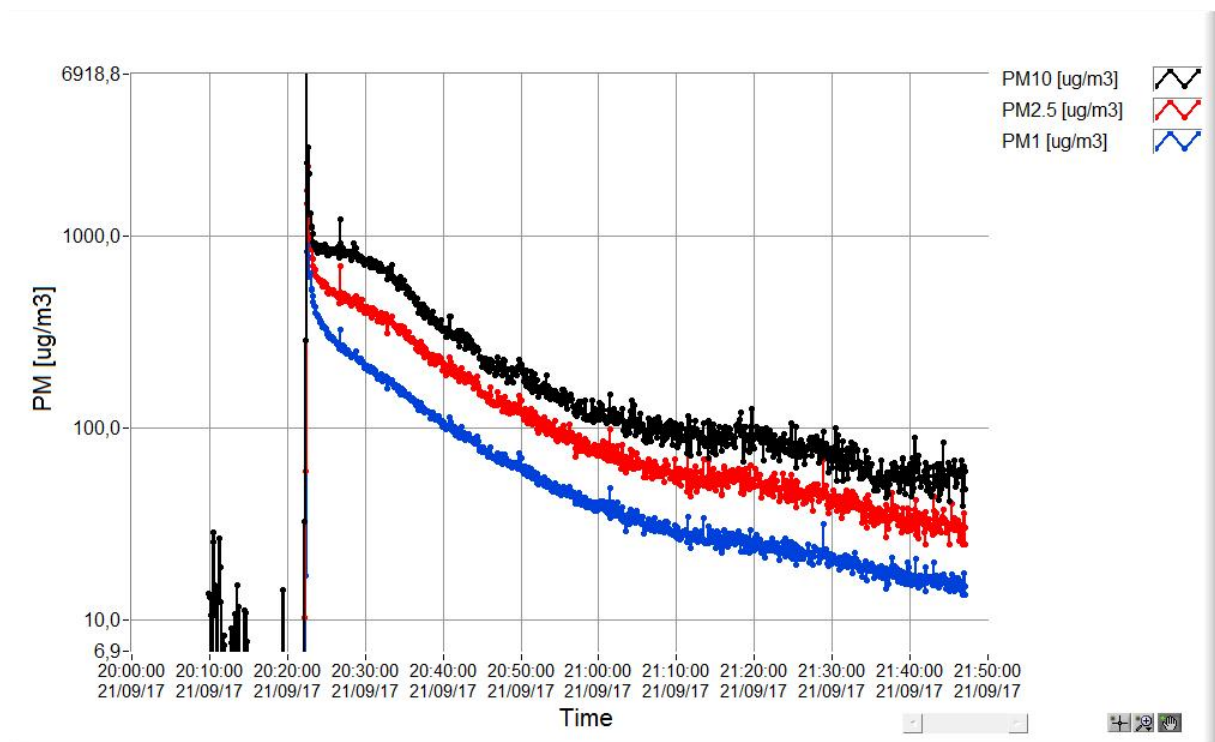


Abb. 1: Die PM-Werte über die Messdauer vom Grimm gesehen, Messbeginn 20:09:56h, Ende: 21:57:19h, logarithmische Skalierung

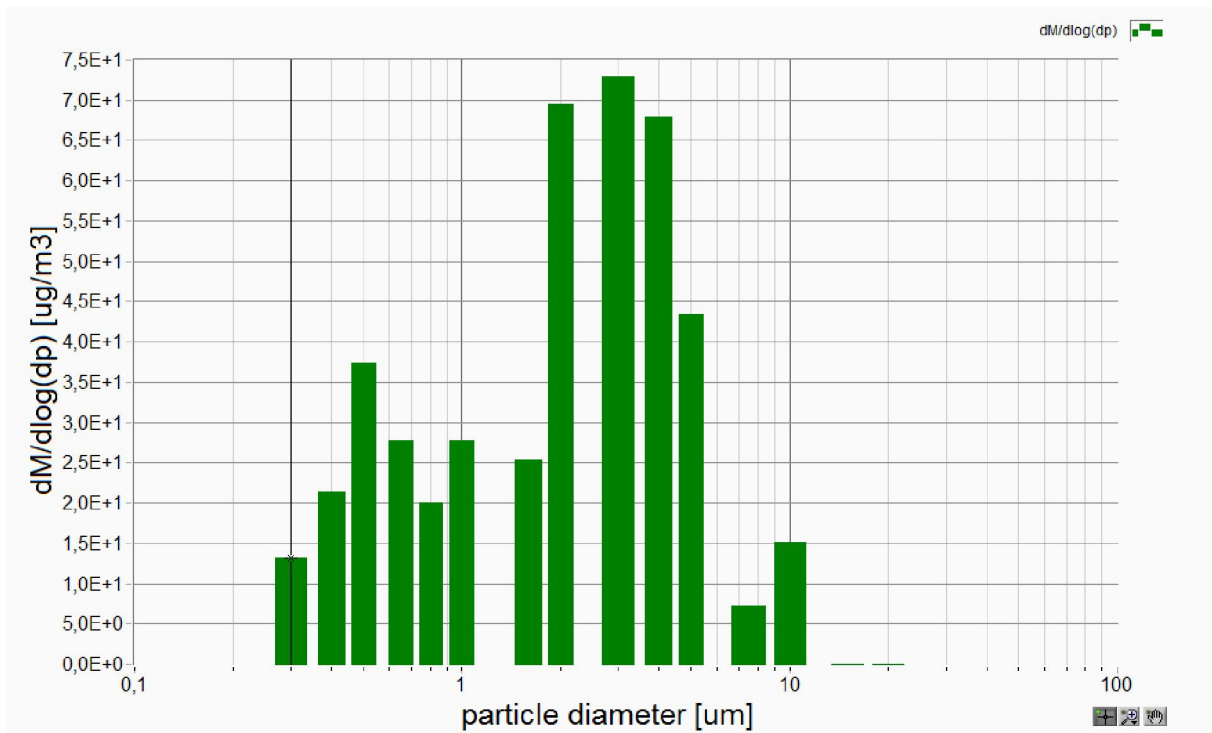


Abb. 2: Partikel Spektrum aus der Sicht des Grimm um 20:46h (60s gleitender Mittelwert), die Partikelmasse ist im Wesentlichen zwischen 1 und 10um verteilt. Der Massenanteil zwischen 0.3 und 1um ist deutlich geringer verteilt

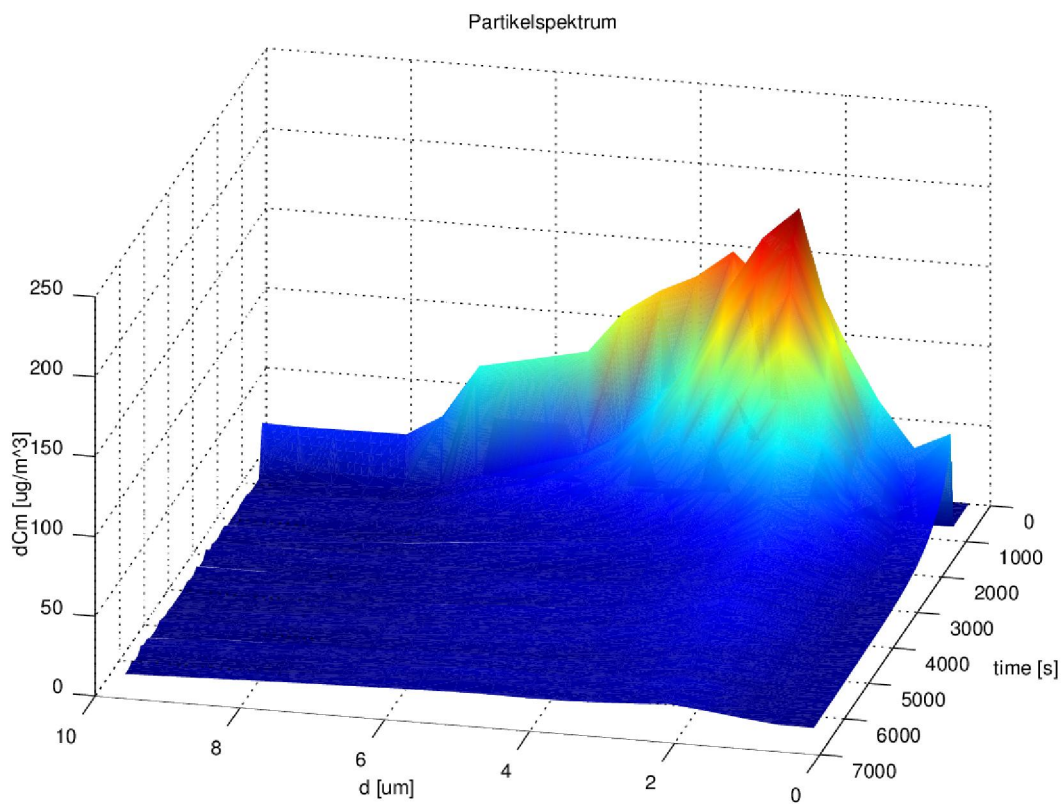


Abb. 3a: Berechneter 3D-Plot des zeitlichen Verlaufs der Partikelverteilung (60s gleitender Mittelwert), entlang der Partikelgröße gesehen (linear skaliert), lineare Interpolation entlang der Größenachse

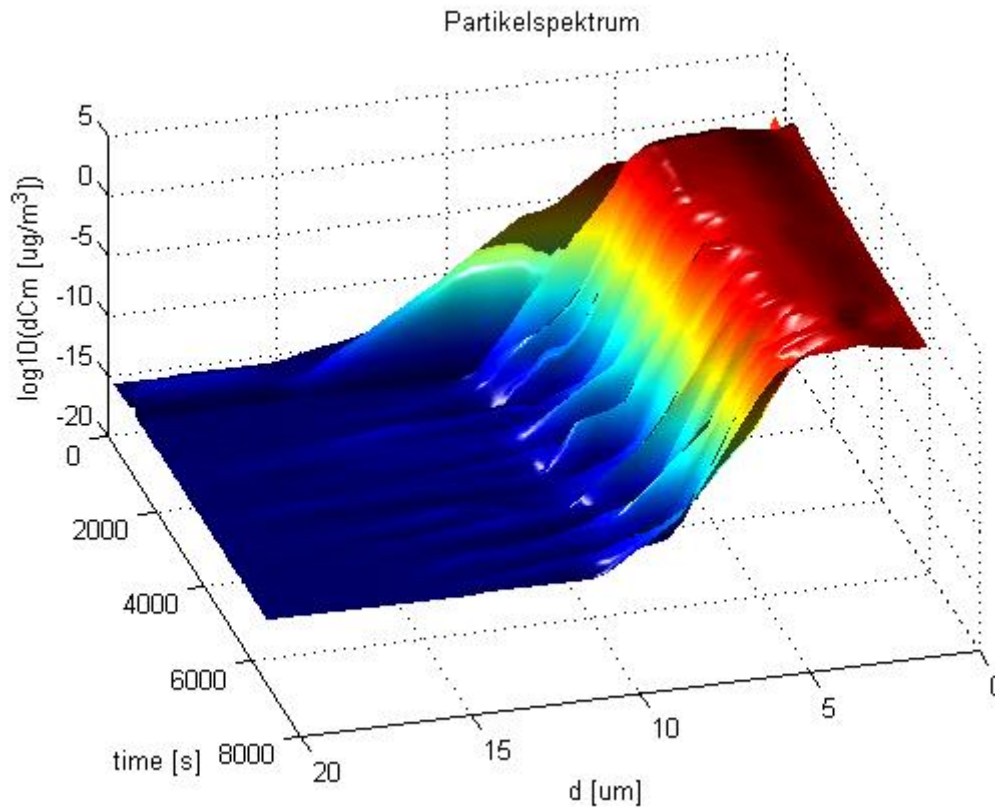


Abb. 3b: Berechneter 3D-Plot des zeitlichen Verlaufs der Partikelverteilung (60s gleitender Mittelwert), entlang der Partikelgröße gesehen (logarithmisch skaliert), lineare Interpolation entlang der Größenachse

Man kann erkennen, dass die Messung mit einem Peak beginnt, der auch Partikel $> 5\mu\text{m}$ enthält, die aber schnell verschwinden. Danach entwickelt sich die Partikelverteilung sehr gleichmäßig und negativ exponentiell abnehmend. Dabei verschiebt sich der Schwerpunkt über Zeit zu kleineren Größen hin, da die größeren Partikel schneller sedimentieren. Die Partikel kleiner $1\mu\text{m}$ folgen ebenfalls dem negativ exponentiellen Trend allerdings mit deutlich geringerem Massenanteil. Die Messzeit ist relativ zum Messbeginn angegeben.

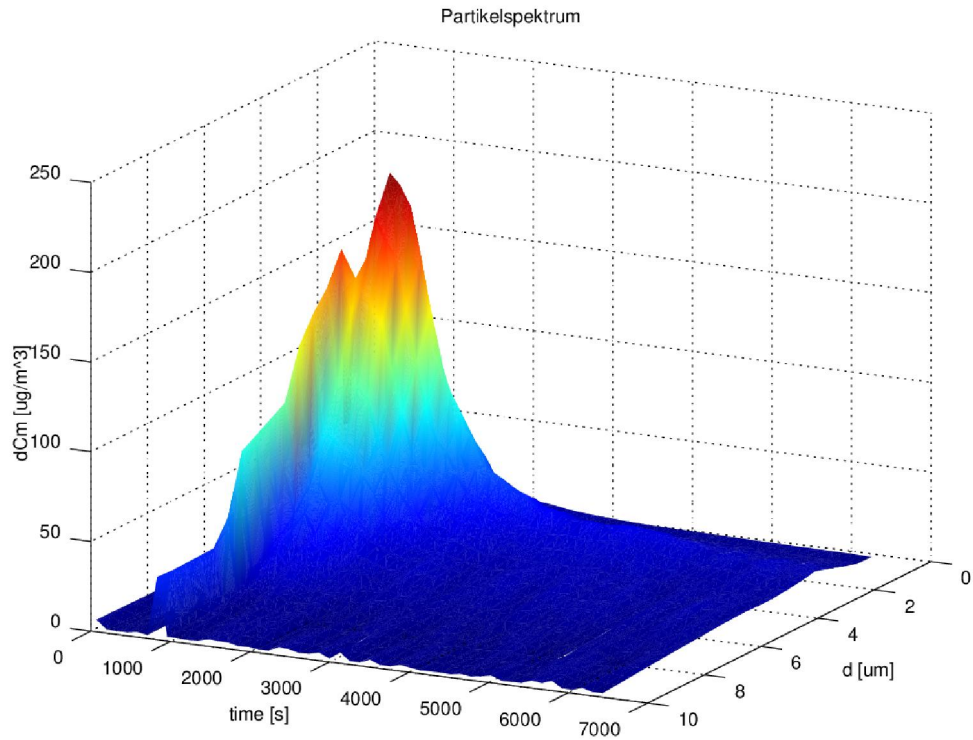


Abb. 4a: Berechneter 3D-Plot des zeitlichen Verlaufs der Partikelverteilung (60s gleitender Mittelwert), entlang der Zeit gesehen (Messbeginn=0), lineare Interpolation entlang der Größenachse.

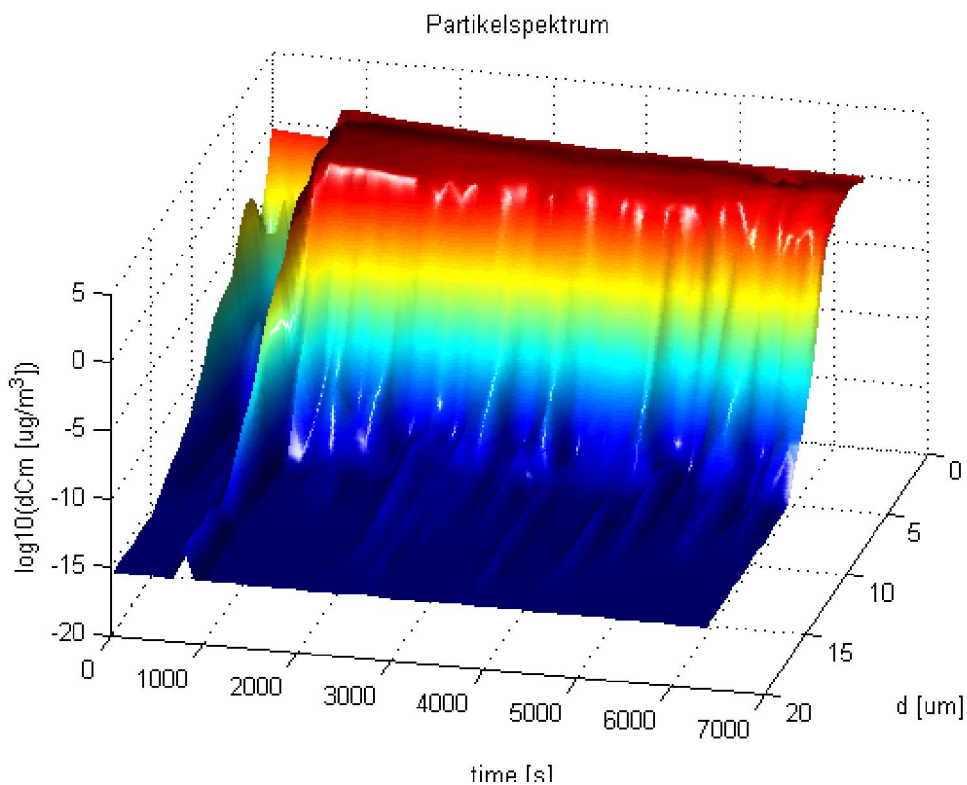


Abb. 4b: Berechneter 3D-Plot des zeitlichen Verlaufs der Partikelverteilung (60s gleitender Mittelwert), entlang der Zeit gesehen (logarithmisch skaliert, Messbeginn=0), lineare Interpolation entlang der Größenachse.

Hier ist der negativ exponentielle Trend der Größenverteilung gut zu erkennen. Auch von dieser Sicht aus gesehen erscheint die Verteilung relativ glatt.

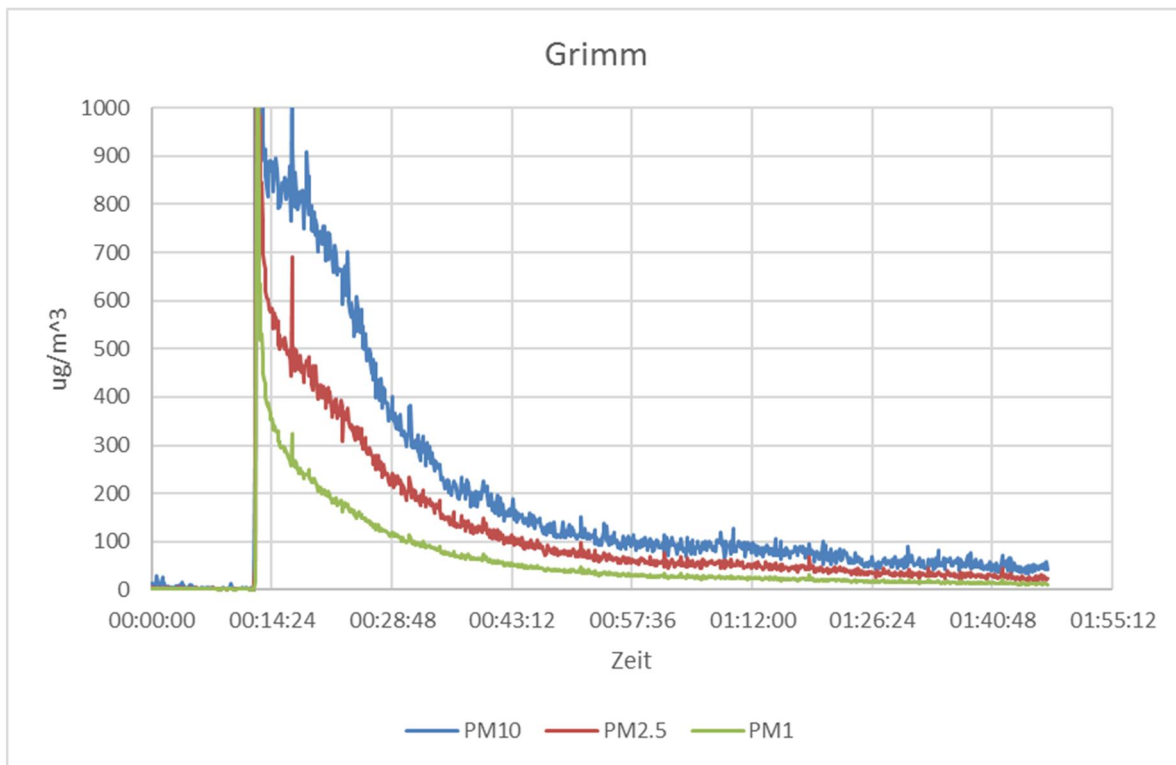


Abb. 5: Auswertung der Grimm PM-Daten mit Excel

Diese Werte sind identisch mit denen in der Grimm Darstellung, hier ist lediglich die Skalierung linear.

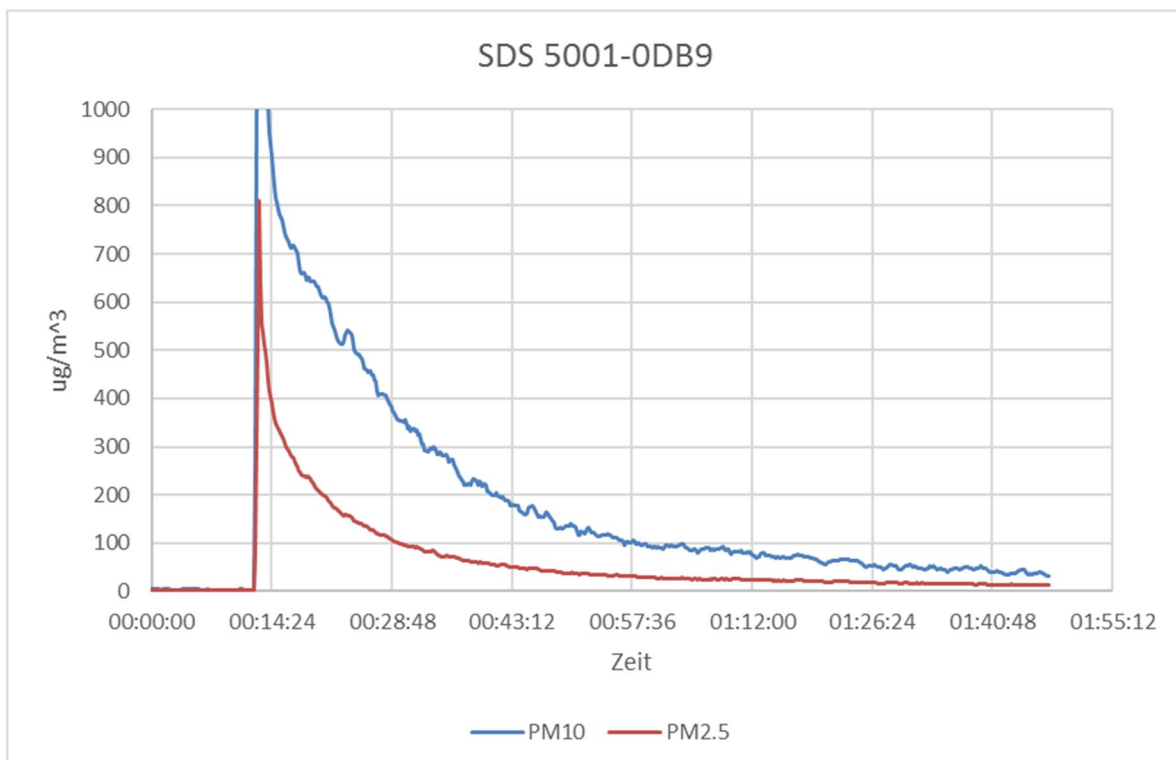


Abb. 6: Auswertung der SDS011 PM-Daten mit Excel

Hier kann man bereits erkennen, dass die PM2.5 Werte des SDS nur etwa die Hälfte von dem betragen, was der Grimm sieht. PM10 erscheint weitgehend identisch. Die Trägheit des Messignals des SDS ist deutlich höher, der gleitender Mittelwert beim SDS ist aber auch über 10s gerechnet, beim Grimm nur über 6s.

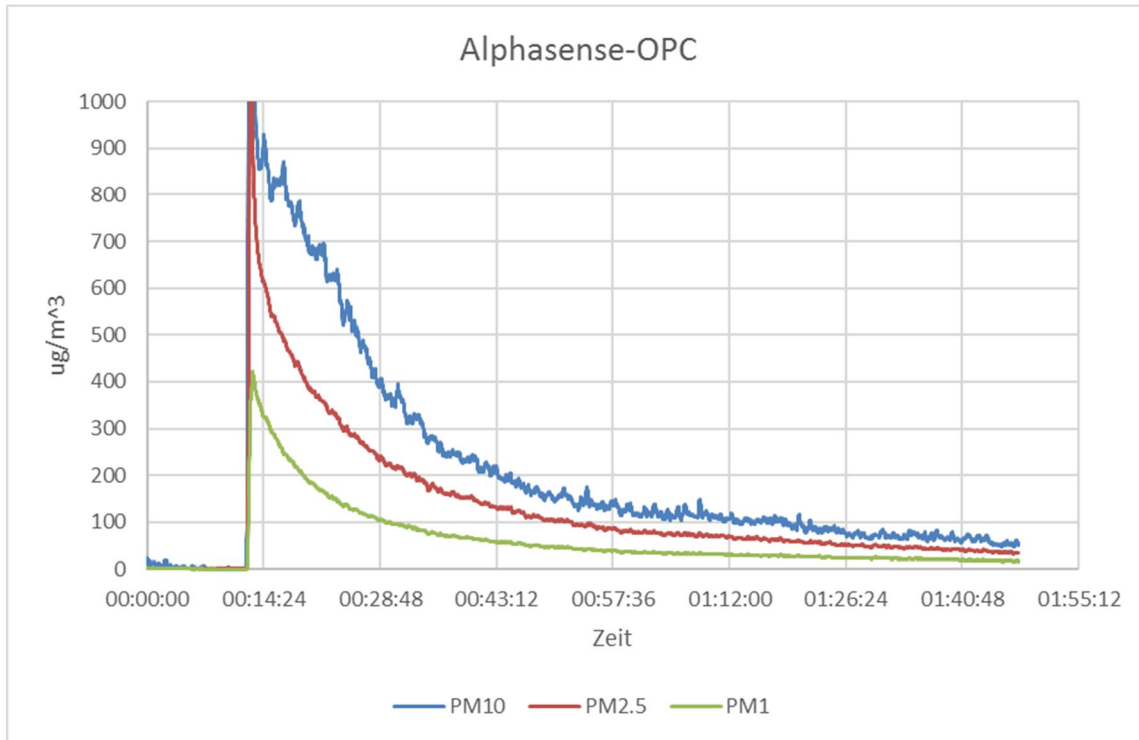


Abb. 7: Auswertung der Alphasense OPC-N2 PM-Daten mit Excel

Der Alphasense OPC bildet alle PM-Daten gut korreliert zum Grimm ab.

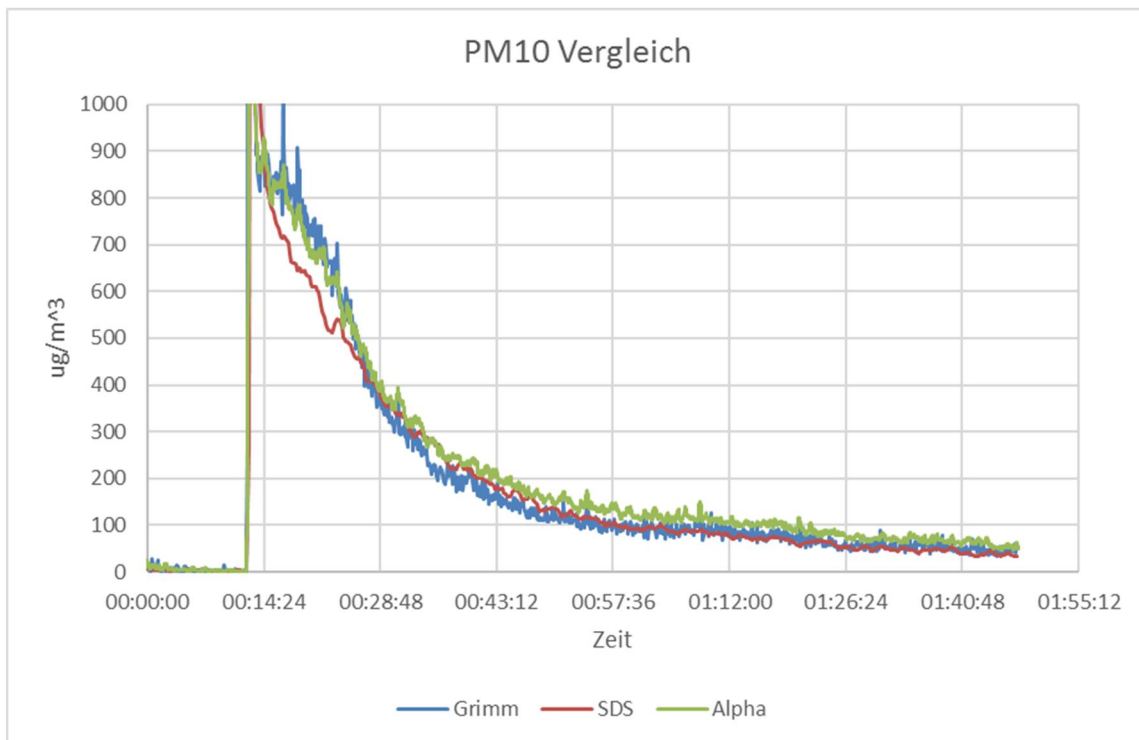


Abb. 8: Vergleich der PM10-Daten über Zeit

Die PM10 Werte von Alphasense und SDS passen gut zum Grimm, der SDS sieht bei im Mittel größeren Partikeln zu Beginn allerdings etwas geringere Werte.

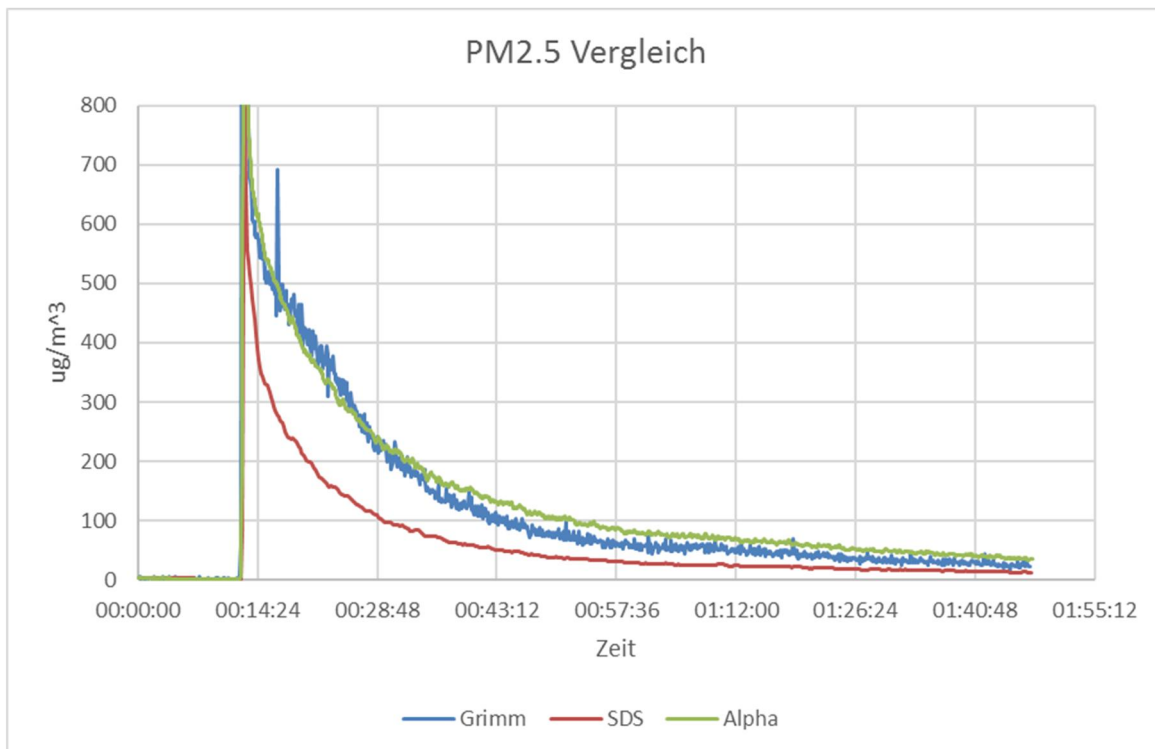


Abb. 9: Vergleich der PM2.5-Daten über Zeit

Bei PM2.5 liegen Alphasense und Grimm bei im Mittel größeren Partikeln zu Beginn gut beieinander, bei im Mittel kleineren Partikeln gegen Ende liegt der Alphasense etwas über dem Grimm.

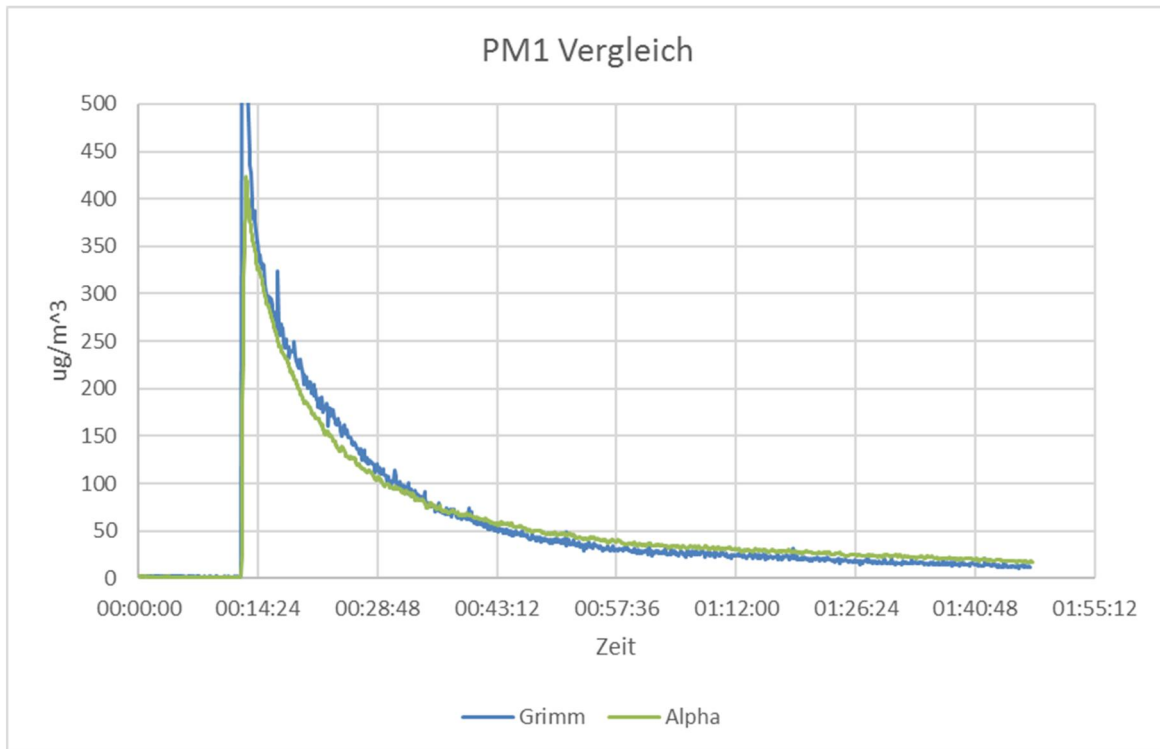


Abb. 10: Vergleich der PM1-Daten

Alphasense und Grimm liegen gut beieinander.

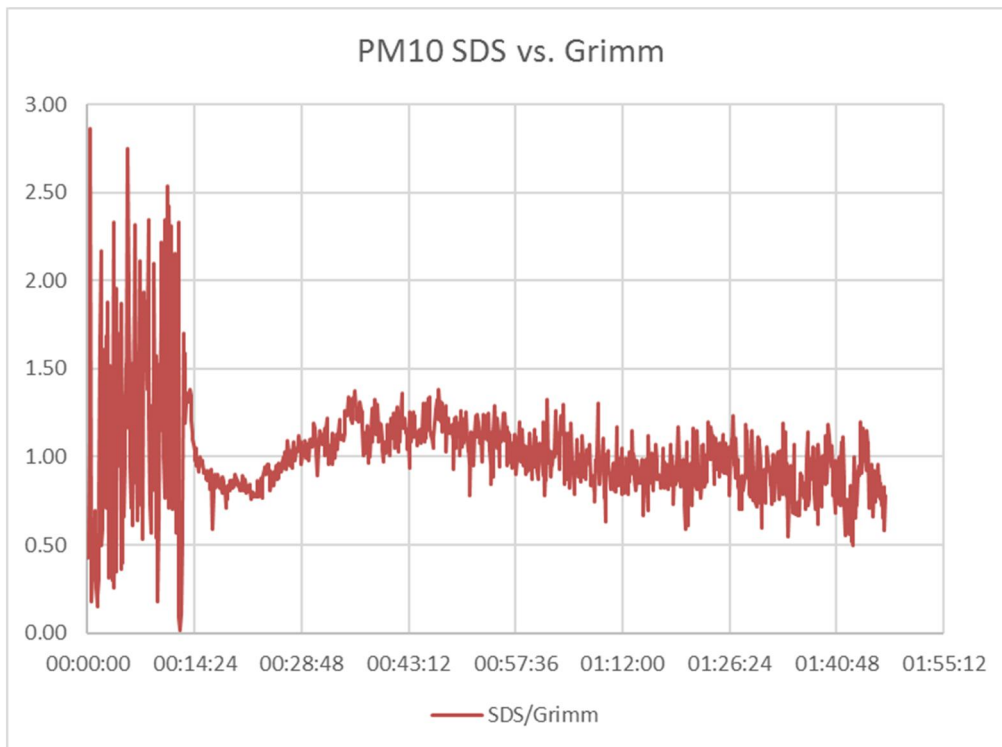


Abb. 11: Das Verhältnis von SDS011 zu Grimm für PM10 über Zeit

Bei hohen Konzentrationen liegt der SDS für PM10 bei 70% des Grimm, danach reduziert sich die Ablage und das Verhältnis nähert sich dem Wert 1. Der Wert 1 wird für PM10 Werte bei Konzentrationen unter etwa $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ und im Mittel kleineren Partikeln erreicht.

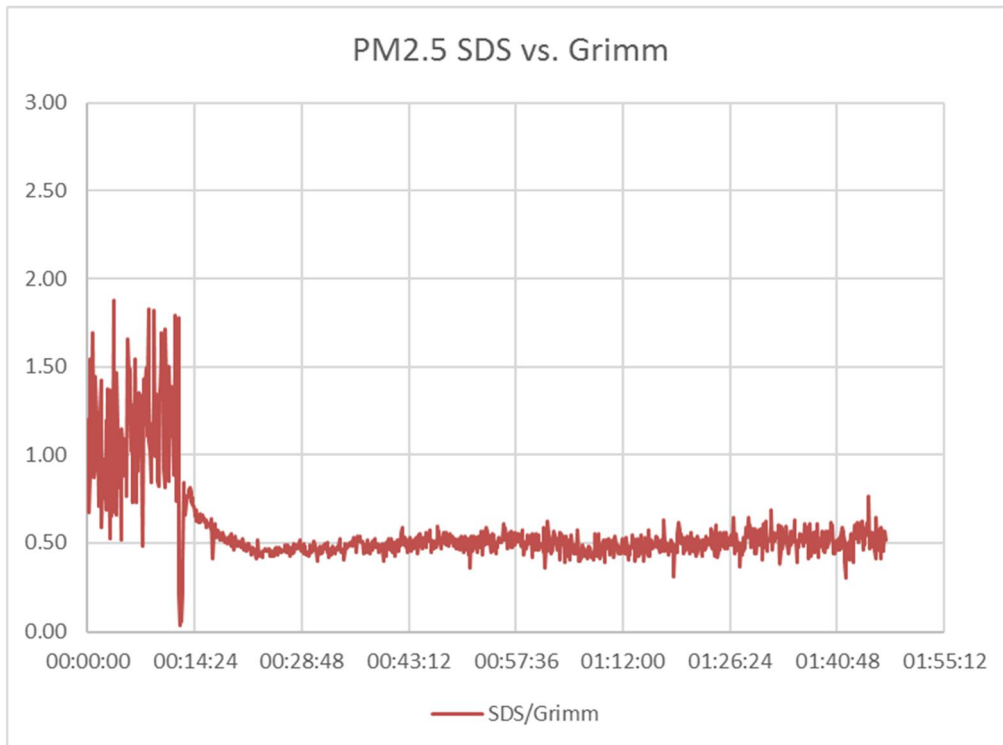


Abb. 12: Das Verhältnis von SDS011 zu Grimm für PM2.5 über Zeit

Das Verhältnis des SDS zum Grimm liegt konstant bei ca. 0.5, d.h. der SDS zeigt nur etwa 50% der Grimm-Werte, folgt diesem aber völlig proportional.

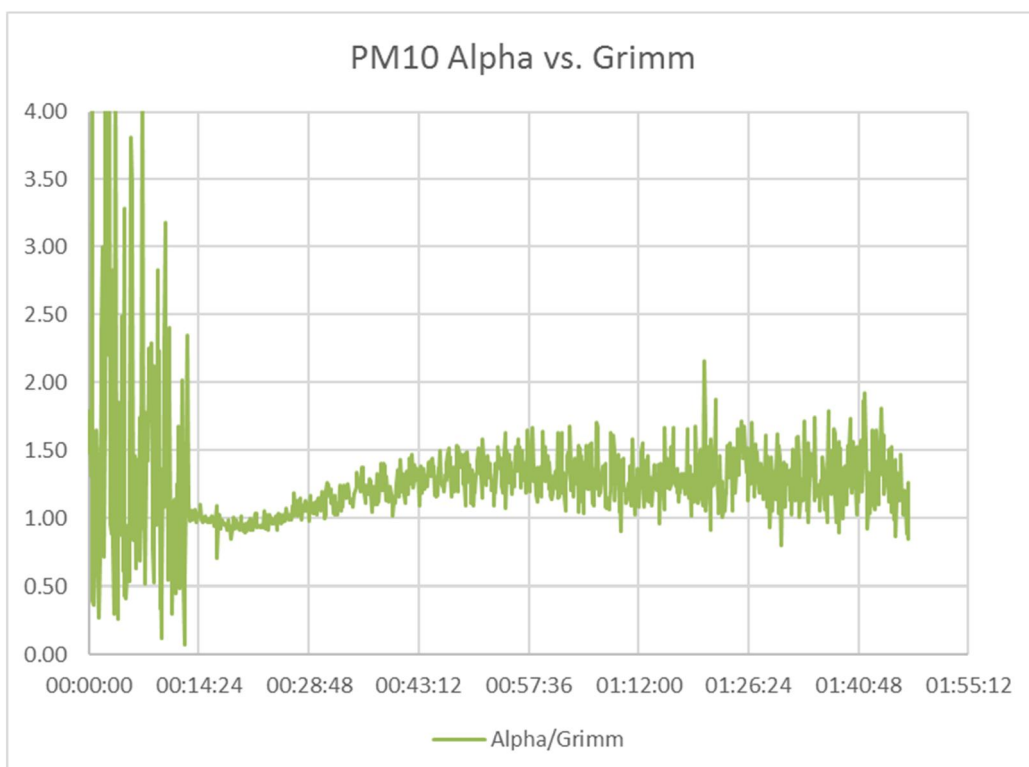


Abb. 13: Das Verhältnis von Alphasense OPC-N2 zu Grimm für PM10 über Zeit

Auch der Alphasense zeigt für PM10 beim Verhältnis zum Grimm anfangs, bei im Mittel größeren Partikeln geringere Werte. Danach wird das Verhältnis konstant 1.3

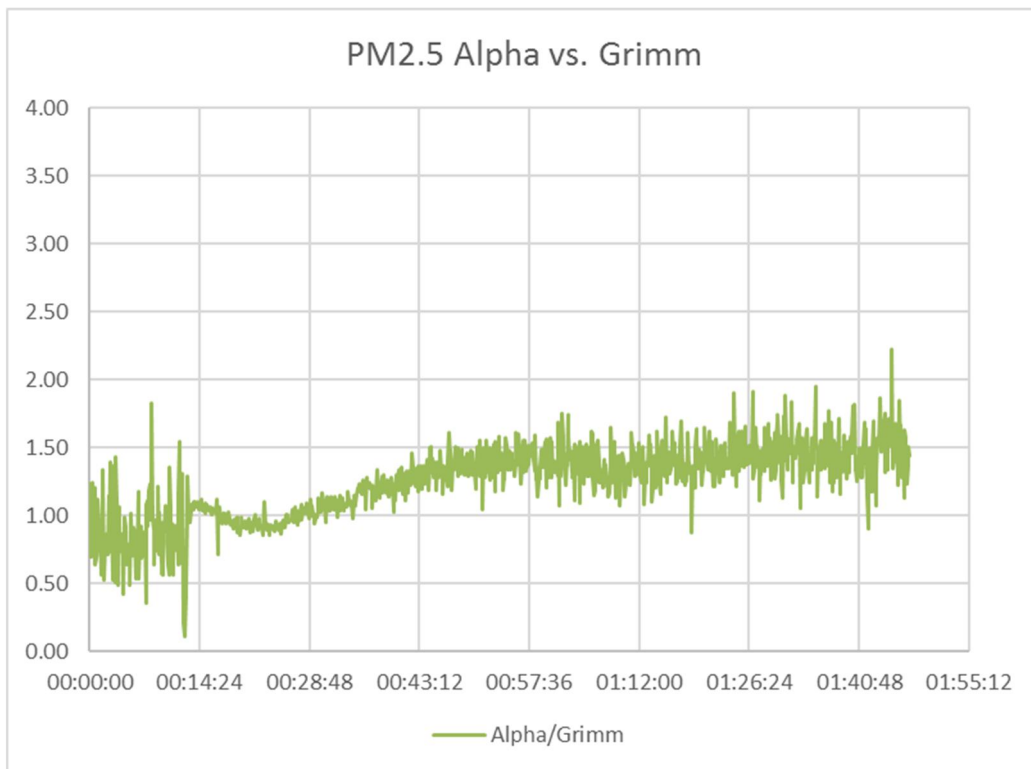


Abb. 14: Das Verhältnis von Alphasense OPC-N2 zu Grimm für PM2.5 über Zeit

Der Alphasense zeigt für PM2.5 beim Verhältnis zum Grimm den selben Verlauf wie bei PM10. Anfangs, bei im Mittel größeren Partikeln, sind die Werte etwas geringer als gegen Ende. Danach wird das Verhältnis konstant 1.4.

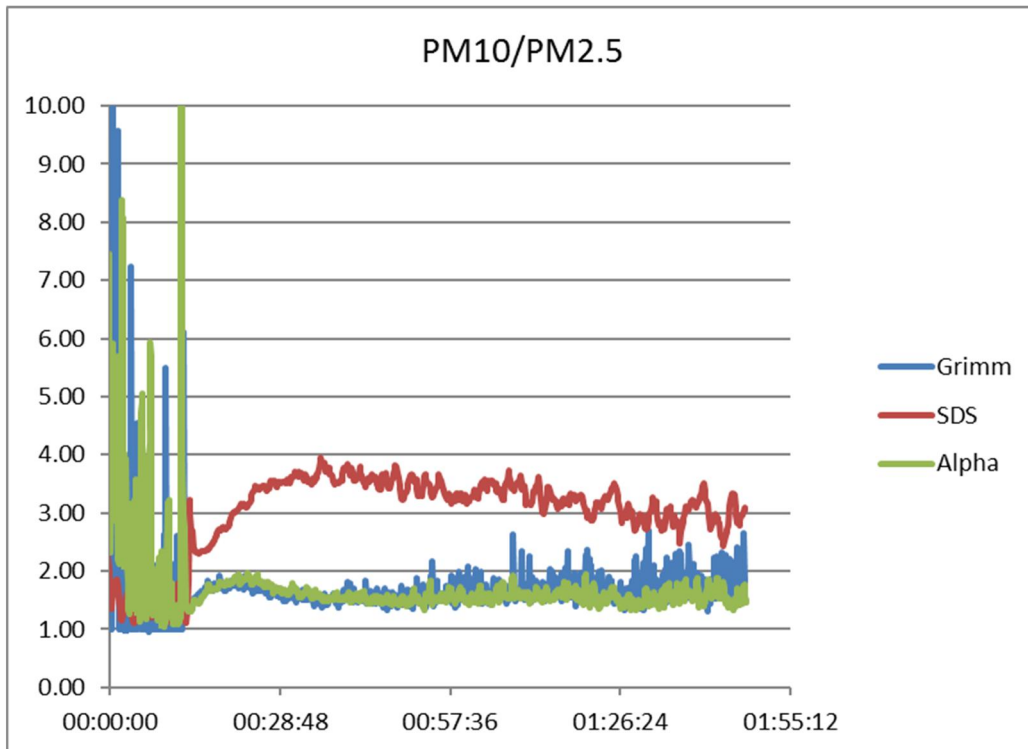


Abb. 15: Das Verhältnis PM10 zu PM2.5 über Zeit

Hier ist deutlich zu erkennen, dass der SDS beim Verhältnis von PM10/PM2.5 eine deutliche Ablage hat, die anfangs etwa bei einem Faktor 3.7 und später bei 3 liegt. Diese Verschiebung kann ebenfalls mit der Verschiebung des Partikelschwerpunkts über Zeit zu kleineren Größen hin zusammenhängen. Der Alphasense bildet das PM10/PM2.5 Verhältnis dagegen identisch zum Grimm ab.