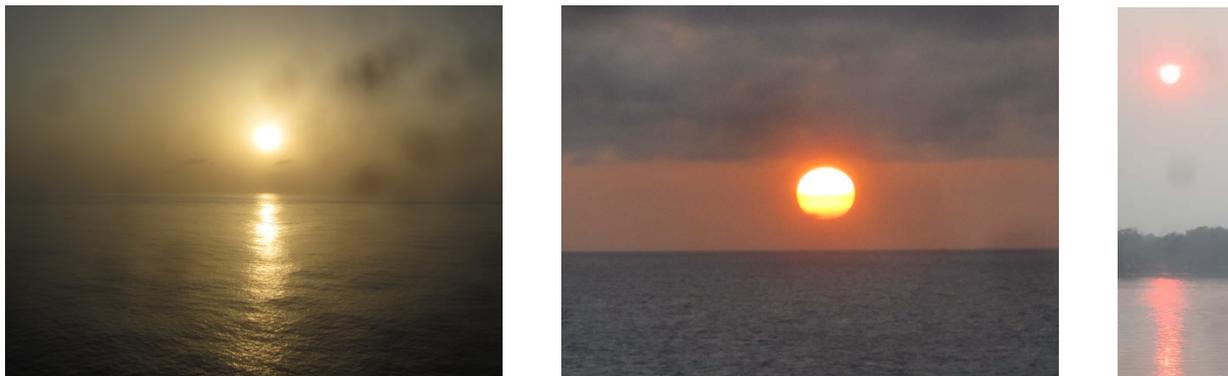


### 3. Wochenbericht SO 259-2

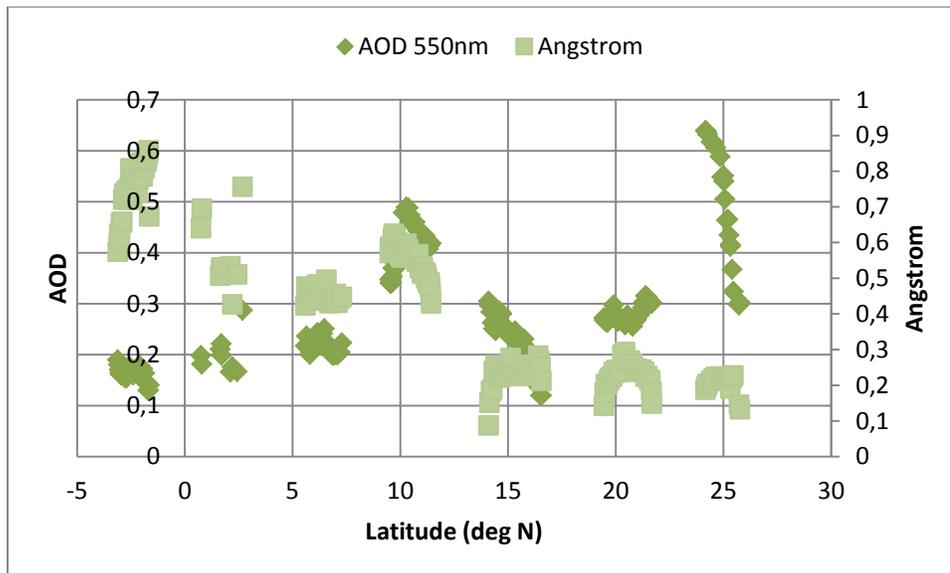
Während der zweiten Woche auf der Transitfahrt des Forschungsschiffs Sonne von Kapstadt (in Süd-Afrika) nach Emden (in Deutschland) wurden vor der Küste Nordafrikas erhöhte Aerosolmengen in der Atmosphäre gemessen. Die schwache spektrale Abhängigkeit der den Aerosolen zugeordneten Sonnen-Energieverluste bestätigte, dass es sich bei den erhöhten Aerosolmengen hauptsächlich um Mineralstaub aus der Sahara handelte. Daher sind Sandstaubmessungen vor Afrika das Thema dieses Berichtes.

Schon die Farben des Himmels und der Sonne zeigten an, dass es eine erhöhte Aerosolbelastung gab und dass es sich dabei um relative grosse (>1µm im Durchmesser) Teilchen handeln musste, wie man es von Sahara-Sand kennt. Bei niedriger Aerosol-Belastung in der Atmosphäre geht die Sonne am Horizont unter. Dabei hat die Sonne eine gelbliche Farbe, weil ein Teil des blauen Sonnenlichtes durch Streuprozesse an Luftmolekülen verlorengeht (die bevorzugte Streuung des kurzwelligeren blauen Lichtes durch Luftmoleküle ist auch für die blaue Himmelsfarbe verantwortlich). Bei grösseren Aerosolmengen dagegen verschwindet die Sonne schon vor Erreichen des Horizontes und auch die Farben des Himmels und der Sonnenscheibe verändern sich, aber unterschiedlich für grössere und kleinere Aerosole. Kleinere Aerosole (die sich aufgrund von Luftverschmutzung, Bränden oder vulkanischen Quellen bilden) geben der Sonnenscheibe bei grosser Aerosolbelastung eine rote Farbe, weil kleinere Aerosole (ähnlich wie Luftmoleküle - aber nicht so stark) bevorzugt bei kürzeren Wellenlängen (vor allem bei blau aber auch grün) so stark wegstreuen, so dass nur noch die rote Farbe übrigbleibt. Grössere Aerosole (meist aufgewirbelter und oft über weite Strecken transportierter Sand) haben keine besondere Farb-Vorliebe, wenn sich die Sonne an ihnen streut. Dadurch entziehen sie bei grosser Aerosolbelastung sowohl dem Himmel als auch der Sonne die Farben. Zusätzlich wird durch die stärkere Beugung bei grösseren Teilchen der Umriss der Sonnenscheibe unscharf. Da diese Farb-Einbussen und diese Unschärfe der Sonnenscheibe, wie in Abbildung 1 dargestellt ist, beobachtet wurde ist davon auszugehen, dass es sich um eine erhöhte Sandstaubbelastung handelte.



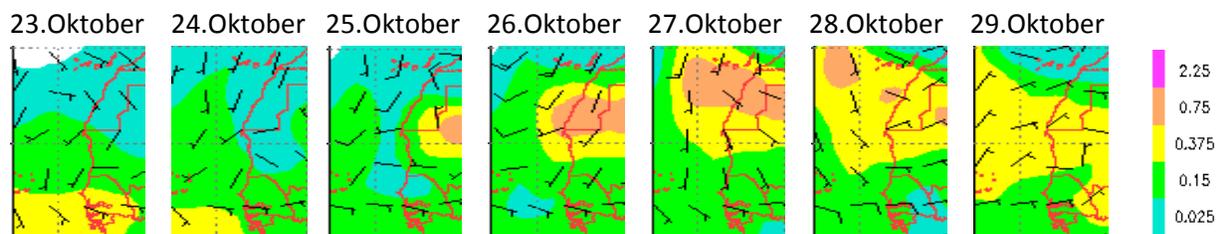
**Abbildung 1.** Eine Sonnenuntergang mit Sandstaubbelastung vor der Küste Senegals an 24. Oktober (links). Im Vergleich dazu sind Sonnenuntergänge gezeigt bei niedriger Aerosolbelastung, wie am 21. Oktober am Äquator (zentral) und bei hoher städtischer Luftverschmutzung (rechts), wie in Oktober 2016 in Peking.

Die Sonnenphotometer-Messungen mit dem MICROTOPS zwischen dem Äquator und den Kanarischen Inseln sind in Abbildung 2 zusammengefasst. Zwei AOD Maxima sind auszumachen. Das kleinere bei 10 und das grössere bei 23 Grad Nord. Beide hatten einen kleinen Angstrom Parameter. Dies lässt auf relativ grosse Mineralsand-Teilchen schliessen und ist im Einklang mit Beobachtungen einer weisslichen und unsauber definiten Sonnenscheibe und einem breiten Glint an beiden Tagen.

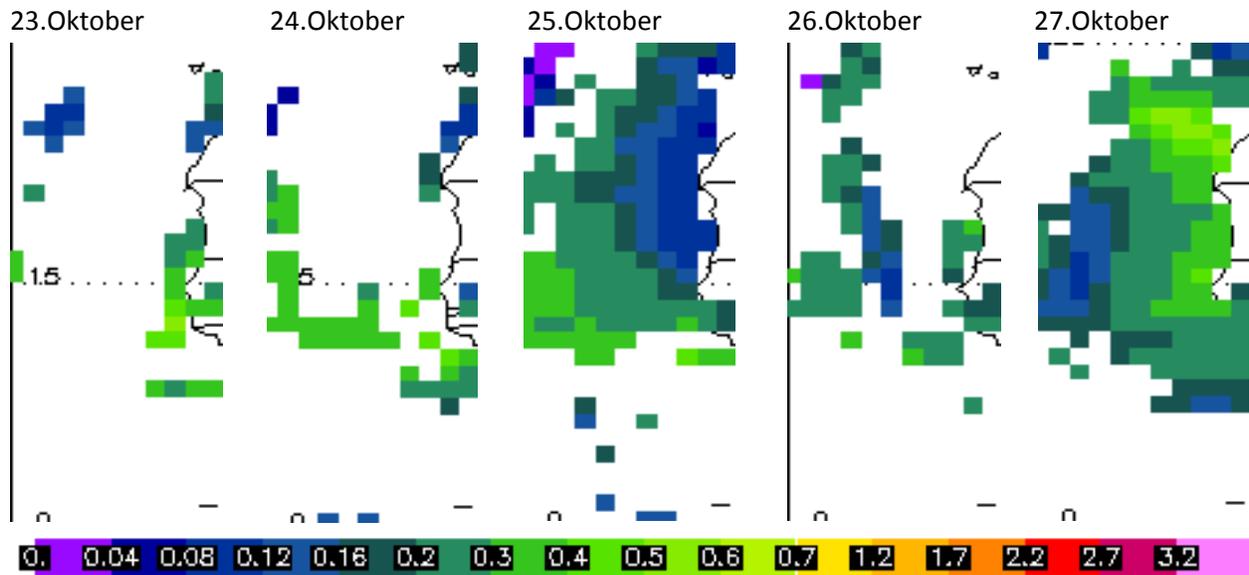


**Abbildung 2** AOD (bei) 550nm und Angstrom Parameter hergeleitet mit den Sonnen-Photometer vom Forschungsschiff Sonne mit Messungen zwischen dem 21. und 27. Oktober. Die AOD (in dunkel) beschreibt die Aerosolmenge in der Atmosphäre (mit 2 Maxima bei 10 und 23 Grad Nord) und ein relative kleiner ( $<0.5$ ) Angstrom Parameter (hell) zeigt bei höheren AOD Werten Mineralstaub an.

Die sich zeitlich stark verändernden AOD Werte bieten einen guten Testfall, die Vorhersagen von Modellen zu überprüfen und die Fähigkeit der Fernerkundung aus dem All zu testen. Hierzu werden 5 Tage Vorhersagen der AOD mit den NAAPS Modell (<https://www.nrlmry.navy.mil/aerosol/>) des Navy Research Lab untersucht. Das NAAPS Modell interpretiert dabei MODIS Satelliten Daten in die Zukunft (mit einer sogenannten Daten-Assimilation). In diesem Zusammenhang ist auch interessant, wie genau Herleitungen der AOD basierend auf MODIS Sensor Daten aus dem All sind. NAAPS Modell-Resultate sind in Abbildung 3 und MODIS Sensor Herleitungen für AOD sind in Abbildung 4 zusammengefasst.



**Abbildung 3** 5 Tage NAAPS Modell (<https://www.nrlmry.navy.mil/aerosol/>) Vorhersagen für (Sand-) AOD und Winde bei 700mb mittags vom 23. bis 29. Oktober für das (25-10W / 10-30N) Gebiet



**Abbildung 4** hergeleitete AOD (bei 550nm) Werte mit MODIS Sensor Satelliten Daten vom späten Vormittag und frühen Nachmittag vom 23. bis zum 27. Oktober für das (25-15W / 10-30N) Gebiet.

Die beobachtete zeitliche Variabilität der AOD wird sowohl von dem Modell und auch den Satellitendaten bestätigt. Allerdings war das erste AOD Maximum im Modell einen Tag früher und das zweite AOD Maximum zu stark und zu weit nördlich. Es ist auch erstaunlich, dass die Herleitung der AOD mit Satelliten-Daten auch Staub trotz der Zirren am 27. Oktober erkannt hatte, da ja normalerweise AOD bei Wolken nicht hergeleitet werden können. Basierend auf den Werten in Abbildungen 2, 3 und 4 sind Vergleiche der AOD (bei 550nm) zur Mittagszeit in Tabelle 1 zusammengefasst.

**Tabelle 1** Vergleiche der AOD (at 550nm) zur Mittagszeit auf dem Schiff zu AOD Vorhersagen mit dem NAAPS- Modell und zu Satelliten Herleitungen der AOD basierend auf MODIS Sensor Daten

date	time	ship lat	ship lon	Angstrom	AOD ship	AOD NAAPS	AOD MODIS
<b>Okt 21</b>	12UTC	-2.8	-7.1	.74	<b>0.15</b>		
<b>Okt 22</b>	12UTC	1.6	-10.5	.51	<b>0.21</b>		
<b>Okt 23</b>	12UTC	6.3	-14.1	.45	<b>0.24</b>	0.05-0.25	no data
<b>Okt 24</b>	12UTC	10.2	-17.2	.60	<b>0.49</b>	0.25-0.50	0.40-0.50
<b>Okt 25</b>	12UTC	15.1	-18.1	.27	<b>0.23</b>	0.00-0.05	0.16-0.20
<b>Okt 26</b>	12UTC	20.4	-18.5	.25	<b>0.26</b>	0.25-0.50	0.20-0.30
<b>Oct 27</b>	12UTC	24.8	-16.9	.22	<b>0.59</b>	0.50-1.00	0.40-0.60

Die ersten Eindrücke von den örtlichen Vergleichen der AOD sind generell positiv, zumindest für das getestete Modell und den getesteten Satelliten-Datensatz. Das Wissen dieser Genauigkeiten ist wichtig, weil wir in Bezug auf räumliche Zusammenhänge auf Modelle und Satelliten zurückgreifen, wie sie in Abbildung 3 und 4 dargestellt sind.