

Entwicklung einer quantitativen Definition der Wolkenuntergrenze für die Luftfahrt

Daniel Klaus (1), Ulrich Görzdorf (1), Joshua D. Vande Hey (2), Ingo Lange (3), and Volker Lehmann (1)

(1) Meteorologisches Observatorium Lindenberg – Richard Aßmann Observatorium (MOL-RAO), Deutscher Wetterdienst (DWD), Lindenberg, Deutschland (Daniel.Klaus@dwd.de, Ulrich.Goersdorf@dwd.de, Volker.Lehmann@dwd.de), (2) Earth Observation Science, Department of Physics and Astronomy, University of Leicester, Leicester, United Kingdom (jvh7@leicester.ac.uk), (3) Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften, Meteorologisches Institut, Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland (ingo.lange@uni-hamburg.de)

Ceilometer sind etablierte Messinstrumente zur Bestimmung der Wolkenuntergrenze (CBH - cloud base height) basierend auf dem Vertikalprofil des abgeschwächten Rückstreuoeffizienten. Verschiedene Ceilometertypen leiten jedoch aufgrund des Fehlens einer allgemeingültigen Definition und der Anwendung herstellereinspezifischer Algorithmen unterschiedliche CBHs für dieselbe Wolkensituation ab. Dies ist insbesondere für den Flugwetterdienst bei sehr tiefliegender Bewölkung relevant. Im Rahmen des DWD-Projektes „AutoMETAR“ wurde daher in Zusammenarbeit mit der Universität Hamburg ein Experiment am 300 m hohen „Hamburger Wettermast“ durchgeführt, um die von verschiedenen Ceilometern ermittelten CBHs zu verifizieren und nach Möglichkeit eine sichtweitenbasierte Definition der CBH auf der Grundlage einer Bildanalyse zu entwickeln. Während der ersten Phase (10/2016 - 04/2017) der „Ceilometer campaign Hansestadt Hamburg“ (CircaHH) sind mit einer Digitalkamera in 178 m Entfernung kontinuierlich Bilder vom Mast aufgenommen worden. Da bei Bewölkung unterhalb von 300 m die Sichtbarkeit des Mastes zunehmend schlechter wird, ist das Kontrastverhältnis seiner alternierenden roten und weißen Segmente genutzt worden, um das Vertikalprofil des Extinktionskoeffizienten zu bestimmen. Anschließend wurden unterschiedliche Methoden auf ihre Eignung geprüft, die CBH basierend auf dem ermittelten Extinktionsprofil abzuleiten. Als am besten geeignet erwies sich die Schrägsichtweite (SOR - slant optical range). Dabei zeigten die mit einem Schwellwert von $SOR = 1000$ m berechneten CBHs die beste Übereinstimmung mit den visuell abgeschätzten CBHs. Zudem stimmten diese auch gut mit den CBHs vom Ceilometer LD40 der Firma Vaisala überein, welches derzeit an den internationalen Verkehrsflughäfen Deutschlands verwendet wird. Während einer zweiten Phase von CircaHH im Herbst und Winter 2018/2019 werden Messdaten zweier Sichtweitensensoren in 175 m und 280 m Höhe am Mast genutzt, um das aus Bildanalyse gewonnene Extinktionsprofil punktwise explizit zu evaluieren. Unsere vorläufigen Ergebnisse legen nahe, dass das Kriterium der SOR mit einem Schwellwert von 1000 m eine physikalisch motivierte und geeignete quantitative Definition der CBH unter Berücksichtigung der Anforderungen der Luftfahrt sein könnte. Diese Definition lässt sich grundsätzlich auch auf die Extinktionsprofile anwenden, die beispielsweise mit der Klett-Methode direkt aus dem Rückstreusignal der Ceilometer abgeleitet wurden.