



„Terrestrial Stilling“ in Lindenberg?

Claudia Becker, Udo Rummel und Frank Beyrich (MOL-RAO) – 14.11.2017

In den letzten Jahren ist in der internationalen Fachliteratur wiederholt der Effekt des sogenannten „Global terrestrial stilling“ diskutiert worden (z. B. [1], [2]). Hierunter wird eine Abnahme der mittleren Windgeschwindigkeit in der Standard-Anemometerhöhe (10 m) über den Landflächen der mittleren Breiten etwa seit den 1980er Jahren verstanden. Dabei wird z. T. eingeräumt, dass sich dieser über etwa 30 Jahre erkennbare Trend während der letzten 5 Jahre nicht mehr in gleichem Maße fortgesetzt habe. Als häufig diskutierte mögliche Ursachen des „stilling“ gelten insbesondere Schwankungen der großräumigen atmosphärischen Zirkulation sowie die Zunahme der Oberflächenrauigkeit in der Umgebung der Windmessstationen durch Vegetationswachstum oder zunehmende Bebauung, jedoch werden auch messtechnische Aspekte nicht grundsätzlich ausgeschlossen. Zugleich ist darauf hinzuweisen, dass Tendenzen über relativ kurze Zeiträume in Relation zu längerfristigen Schwankungen der Windgeschwindigkeit betrachtet werden müssen: Untersuchungen des geostrophischen Windes über der deutschen Bucht seit 1880 zeigten längerfristige windschwächere und windstärkere Perioden, zwischen denen jeweils 20- oder 30-jährige Ab- bzw. Zunahmen erkennbar sind [3]. Ferner muss erwähnt werden, dass lange Datenreihen von Windmessungen nicht in vergleichbarem Umfang und vergleichbarer Güte wie für Temperatur und Niederschlag vorliegen und auch in der Klimatologie bisher oft nicht in entsprechendem Maße, z. B. die Homogenisierung betreffend, betrachtet worden sind.

Ein möglicher abnehmender Trend der mittleren Windgeschwindigkeit lässt insbesondere die Windenergiebranche aufhorchen, wäre dies doch unmittelbar an die möglichen Erträge aus dem Betrieb von Windkraftanlagen gekoppelt. Allerdings ist für die Windenergienutzung weniger der Wind in Bodennähe als vielmehr der Wind in Höhen von 100 m bis 200 m über Grund von Interesse. Am MOL-RAO werden Windmessungen in diesen Höhen seit Ende der 1990er Jahre operationell durchgeführt; insbesondere vom 99m-Mast auf dem GM Falkenberg liegt zeitlich hierzu ein fast 20-jähriger Datensatz vor, der als weitgehend homogen angesehen wird, da während des gesamten Zeitraumes die gleiche Sensorik (Schalensterne Thies Clima) verwendet und der gesamte Datensatz (bis auf geringfügige Anpassungen in der Selektion der jeweils als ungestört betrachteten Windmessung aus drei verfügbaren, von verschiedenen positionierten Auslegern stammenden Messwerten) einheitlich prozessiert worden ist. Gemäß den im DWD eingeführten Standards sind die Windgeber alle 2 Jahre ausgetauscht und im Windkanal überprüft worden. Weitere längere Datensätze werden am Standort des Observatoriums (an dem die Windmessungen allerdings nur eingeschränkt repräsentativ sind [Hügellage, teilweise von Bäumen umgeben, Windmessung auf der Spitze des historischen Windenhauses]) sowie an einem 30 m hohen Mast über einem Kiefernwald gewonnen (Messstation Forst Kehrigk). Oberhalb der bodennahen Grenzschicht stehen zusätzlich die Messwerte aus Radiosonden- und Windprofiler-Radar (WPR)-Messungen zur Verfügung. Angeregt durch die Diskussion über mögliche zeitliche Änderungen der mittleren Windgeschwindigkeit in den letzten Jahrzehnten wurden die Datensätze der beschriebenen Windmessungen am MOL-RAO betrachtet. Es ist nicht die Absicht dieser Mitteilung, das beobachtete Verhalten umfassend zu erklären; vielmehr soll mit einer kurzen Diskussion von Messergebnissen ein Anstoß zu einer tiefergehenden Analyse der Windmessungen am MOL-RAO und darüber hinaus gegeben werden.

Abb. 1 zeigt Zeitreihen der Jahresmittelwerte der Windgeschwindigkeit. Am 99-m-Mast auf dem GM Falkenberg lassen die Daten sowohl in 10 m als auch in 40 m und in 98 m

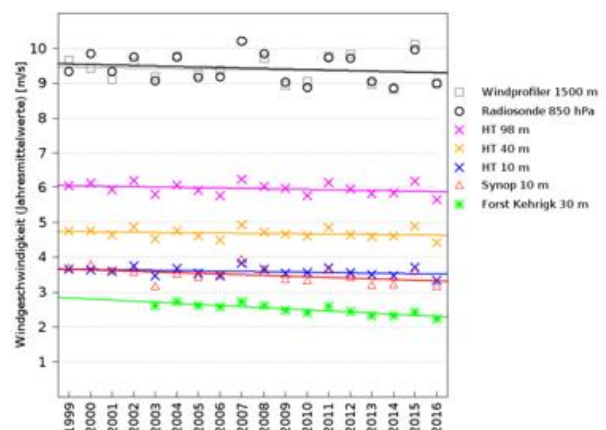


Abb. 1: Zeitreihen der Jahresmittelwerte der Windgeschwindigkeit und Regressionsgeraden für verschiedene Messsysteme / -höhen 1999-2016

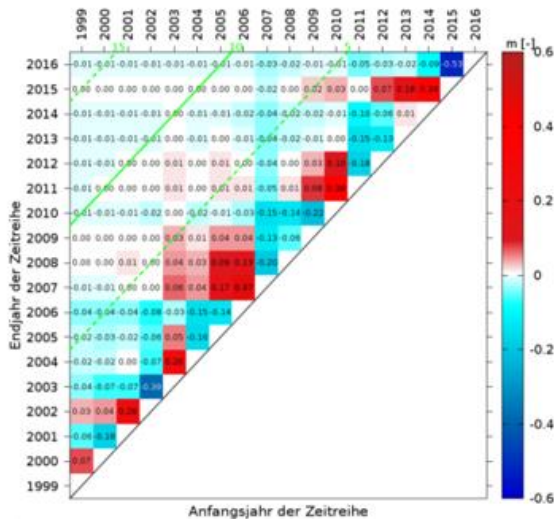


Abb. 2:
Anstieg der Regressionsgeraden der Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 98 m bei Variation der Anfangs- und Endjahre, grüne Linien: Zeitreihen gleicher Länge

Höhe jeweils eine leicht abnehmende Tendenz erkennen. Lineare Regressionsgeraden ergeben eine Abnahme zwischen -0.06 m/s und -0.10 m/s pro Dekade. Wesentlich deutlicher ist die an der Messstation Forst Kehrigk zwischen 2003 und 2016 beobachtete Abnahme (-0.31 m/s pro Dekade). Sie wird zu wesentlichen Teilen auf das Wachstum der Bäume in der Umgebung des Messmastes zurückgeführt (mittlere Kronenhöhe 2003 ca. 14 m, 2017 ca. 17 m). Die Zeitreihe des Jahresmittels der Windgeschwindigkeit an der Klimareferenzstation Lindenberg zeigt im Vergleich zu den Messungen in Falkenberg in 10 m Höhe ebenfalls eine etwas stärkere Abnahme, die auch hier vermutlich auf Oberflächeneffekte zurückgeführt werden kann (Wachstum der Bäume und Errichtung zusätzlicher Gebäude auf dem Observatoriumsgelände in der Nähe des Windenhauses). Interessant ist, dass auch die sicher von der Bodenrauigkeit unbeeinflussten Windwerte aus Radiosonden- und WPR-Messungen in 850 hPa bzw.

1.5 km Höhe die Tendenz einer leichten Abnahme zeigen. Abb. 2 (vgl. auch [4]) illustriert, dass eine konsistent geringe Abnahme der Windgeschwindigkeit erst bei Messreihen von mehr als 10 Jahren Länge erkennbar wird, wobei ein windstarkes Einzeljahr (2015) am Ende des betrachteten Zeitraumes diese bereits infrage zu stellen vermag.

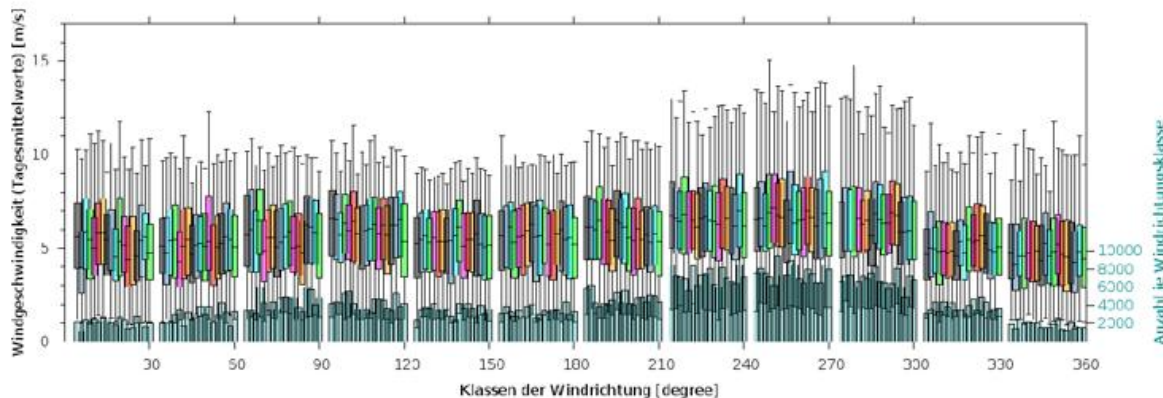


Abb. 3:
Boxplots der Windgeschwindigkeit am Mast Falkenberg in 98 m (mit 2.5- und 97.5-Perzentil) und Anzahl der Messwerte in Abhängigkeit von der Windrichtung

Abb. 3 zeigt Boxplots der Windgeschwindigkeitswerte in 98 m Höhe zusammen mit der Häufigkeit des Auftretens von Windrichtungswerten aus den einzelnen 30-Grad-Sektoren. Für die meisten Sektoren ergibt sich tendenziell eine leichte Abnahme der Windgeschwindigkeit. Diese ist am deutlichsten ausgeprägt für Windrichtungen zwischen 180° und 210° , für die sie bei dominant agrarischer Landnutzung in Anströmrichtung kaum durch zunehmende Rauigkeit erklärt werden kann. Zugleich fällt auf, dass auch die Häufigkeit des Auftretens insbesondere von Windrichtungen zwischen 210° und 300° eine Tendenz der Abnahme zeigt. Da für diese Sektoren im Mittel höhere Windgeschwindigkeiten typisch sind, würde eine Abnahme von deren Häufigkeit auch zu einer Abnahme der Jahresmittelwerte beitragen.

Literatur:

- [1] Vautard, R. et al. (2010): Northern hemisphere atmospheric stilling partly attributed to an increase in surface roughness. *Nature Geosci.* 3: 756-761, DOI 10.1038/NGE0979.
- [2] McVicar, T.R. et al. (2012): Global review and synthesis of trends in observed terrestrial near-surface wind speeds: Implications for evaporation. *J. Hydrol.* 416-417: 182-205. doi: 10.1016/j.jhydrol.2011.10.024.
- [3] Deutscher Wetterdienst (2013): Die deutschen Klimabeobachtungssysteme. Inventarbericht zum Global Climate Observing System (GCOS). Selbstverlag, DWD, Offenbach a.M.
- [4] Rapp, J. (1999): Eine erweiterte Definition des Begriffes „Trend“ in der Klimadiagnose. In: *Klimastatusbericht des DWD, Offenbach/Main.*