

Turbulenzintensität in Nabenhöhe über Waldgebieten

ELISABETH BEYER und SEBASTIAN DIETZ

1. Einleitung

Die Turbulenzintensität, definiert aus dem Verhältnis der Standardabweichung zum Mittelwert, ist in der Windkraft eine wichtige Bemessungsgröße. Turbulenzen sind unter anderem von der Rauigkeit der Strömungsunterlage abhängig. Standorte geplanter Windkraftanlagen verlagern sich zunehmend in Waldgebiete. Die Performance einer Windkraftanlage wird durch die erhöhte Rauigkeit und der dadurch einhergehenden erhöhten Turbulenzintensität negativ beeinflusst. Daher sind Informationen zur Turbulenzintensität über Waldgebieten in Nabenhöhe von großem Nutzen. Für die vorliegende Untersuchung wurden gleichzeitig Messungen in 2 Waldgebieten (S1 und S2) und dazu benachbarten Freilandflächen durchgeführt. Mit diesen Daten werden Vergleiche zwischen den Windprofilen, der Windgeschwindigkeit und der Turbulenzintensität von Lidarmessungen angestellt.

2. Vergleich Wald und Feld

Die Messdaten der verwendeten Lidargeräte wurden mit den Daten einer Mastmessung mit Ultraschallanemometern validiert. Sie werden hier im Hinblick auf das Vertikalprofil und der Abhängigkeit der Turbulenzintensität von der Windgeschwindigkeit ausgewertet, da sie wichtige Kenngrößen des Windfeldes für die Windkraftnutzung sind. In den Daten steckt eine erhebliche Streuung, die eine abnehmende Turbulenzintensität mit der Geschwindigkeit erkennen lassen (Abb. 1). Die Vertikalprofile der Windgeschwindigkeit und der Turbulenzintensität lassen eine Angleichung der Strömungsverhältnisse über Wald und Freiland ab ca. 180 m erkennen (Abb. 2). Abbildung 3 zeigt die Veränderung der Turbulenzintensität bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten für den Standort im Wald (grün) und auf dem Feld (blau). Diese erreicht bei zunehmender Windgeschwindigkeit im Wald höhere Werte als auf der Freilandfläche. So ist diese für beide Standorte beispielsweise in 80 m Messhöhe bei 9 m/s im Wald doppelt so hoch als auf dem Feld.

Tabelle 1: Abweichungen der Turbulenzintensitäten und Windgeschwindigkeiten zwischen Wald und Feld in unterschiedlichen Messhöhen an den Standorten S1 und S2.

Höhe [m]	Turbulenzintensität		Geschwindigkeit	
	S1[%]	S2[%]	S1[%]	S2[%]
40	27	35	-31	-22
60	18	23	-18	-12
80	11	16	-11	-7
100	6	12	-7	-5
120	3	10	-4	-3
140	2	9	-2	-3
160	3	9	-1	-2
180	5	9	0	-1

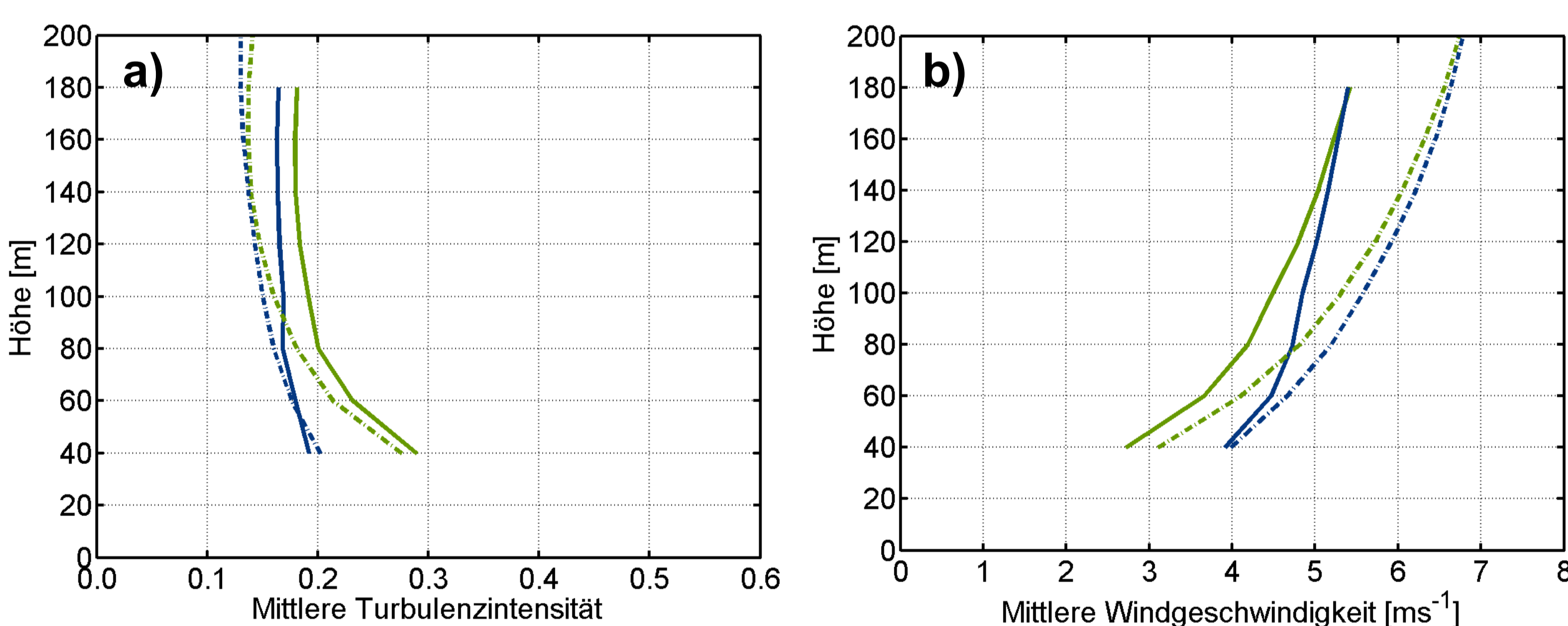


Abbildung 2: Vertikalprofile der Turbulenzintensitäten (a) und Windgeschwindigkeiten (b) für die Standorte S1 (gestrichelt) und S2 (liniert) jeweils im Wald (grün) und auf dem Feld (blau).

3. Zusammenfassung und Ausblick

Der Vergleich dieser beiden Messungen ist ein erster Versuch, um die Unterschiede der Windverhältnisse zwischen Wald und Feld aufzuzeigen. Jedoch muss bedacht werden, dass die Messzeiträume zu kurz waren, um konkretere Aussagen treffen zu können. Ebenso sind genauere Informationen über die Stabilität der Atmosphäre während der Messung notwendig, um validierte Ergebnisse erzielen zu können. Dennoch bleibt als Ergebnis die Tatsache, dass auf Grund der aktuell gängigen Nabenhöhe von ca. 140 m bei Standorten im Wald der Einfluss der Turbulenz auf die Leistung und die Materialermüdung berücksichtigt werden muss.

Quellen:
Daten von Messungen, eigene Aufbereitung

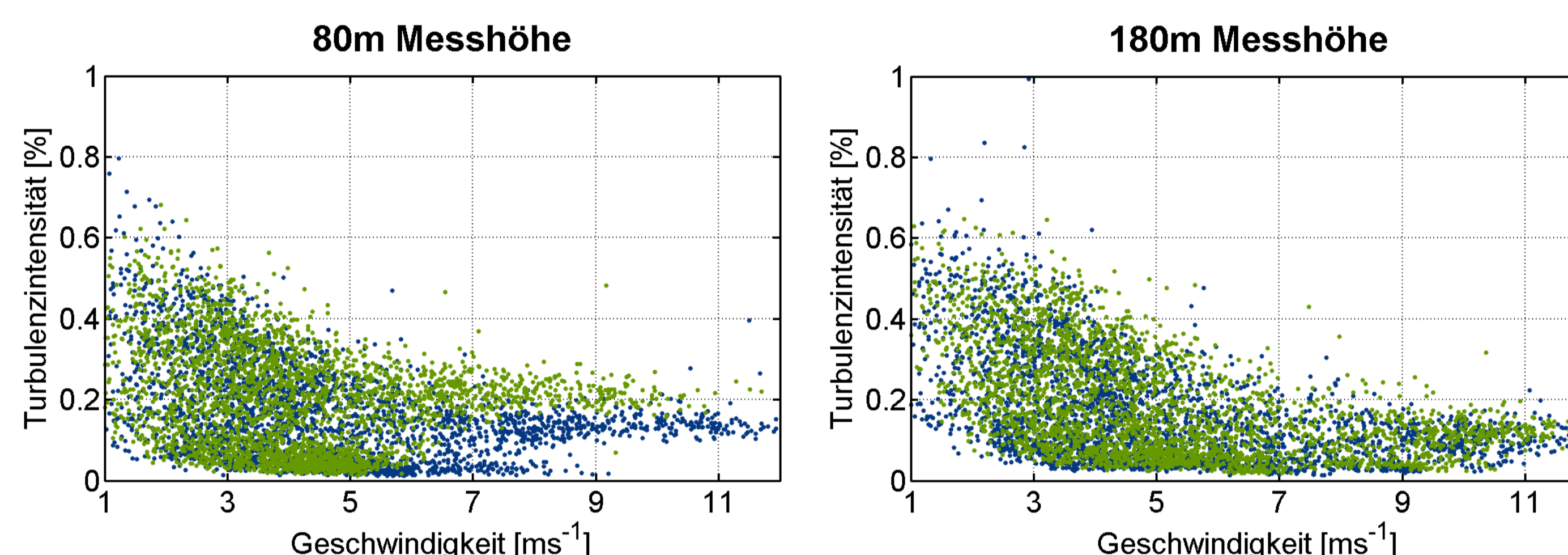


Abbildung 1: Streudiagramm der Turbulenzintensitäten im Verhältnis zur Windgeschwindigkeit in unterschiedlichen Messhöhen jeweils im Wald (grün) und auf dem Feld (blau) am Standort S2.

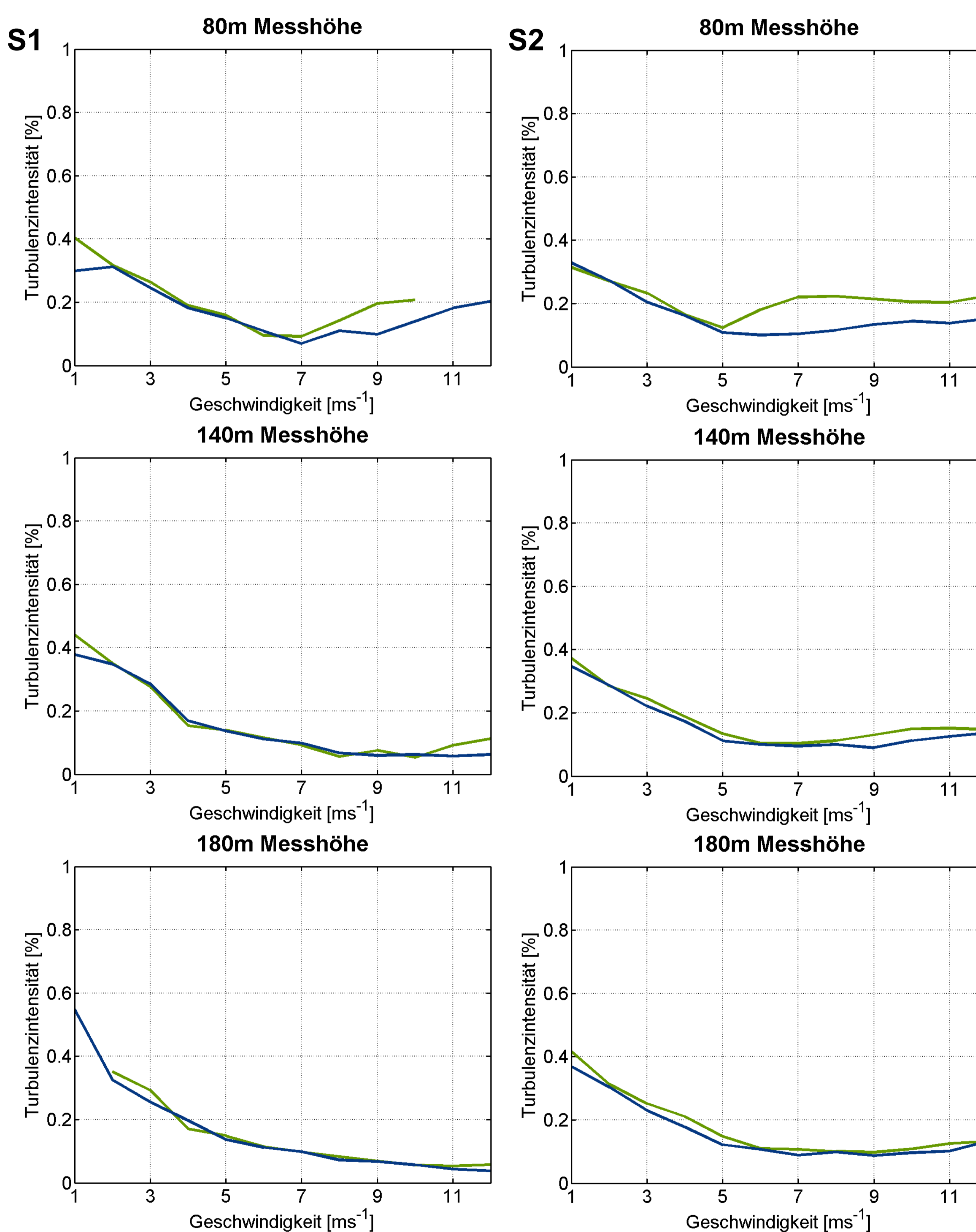


Abbildung 3: Turbulenzintensitäten im Verhältnis zur Windgeschwindigkeit in unterschiedlichen Messhöhen an 2 Standorten (linke und rechte Spalte) jeweils im Wald (grün) und auf dem Feld (blau).