

# Vergleich von vorhergesagten und gemessenen vertikalen Windprofilen in komplexer Topografie

ROMAN FRIEDL

## 1. Ausgangslage:

Der Untersuchungsraum ist ein breites Hochgebirgstal in der Schweiz. Um die aufgrund der Geländestruktur zu erwartenden besonderen Windverhältnisse beschreiben zu können, wurde eine Untersuchung in die Wege geleitet, die verschiedene Messstandorte und -systeme umfasst. Gegenstand dieser Abhandlung ist, inwieweit die gemessenen vertikalen Profile mit verschiedenen Modellen berechnet werden können. Die Orographie der Region und die Messpunkte sind in Abbildung 1 dargestellt, eine Übersicht über die Messungen gibt Tabelle 1.

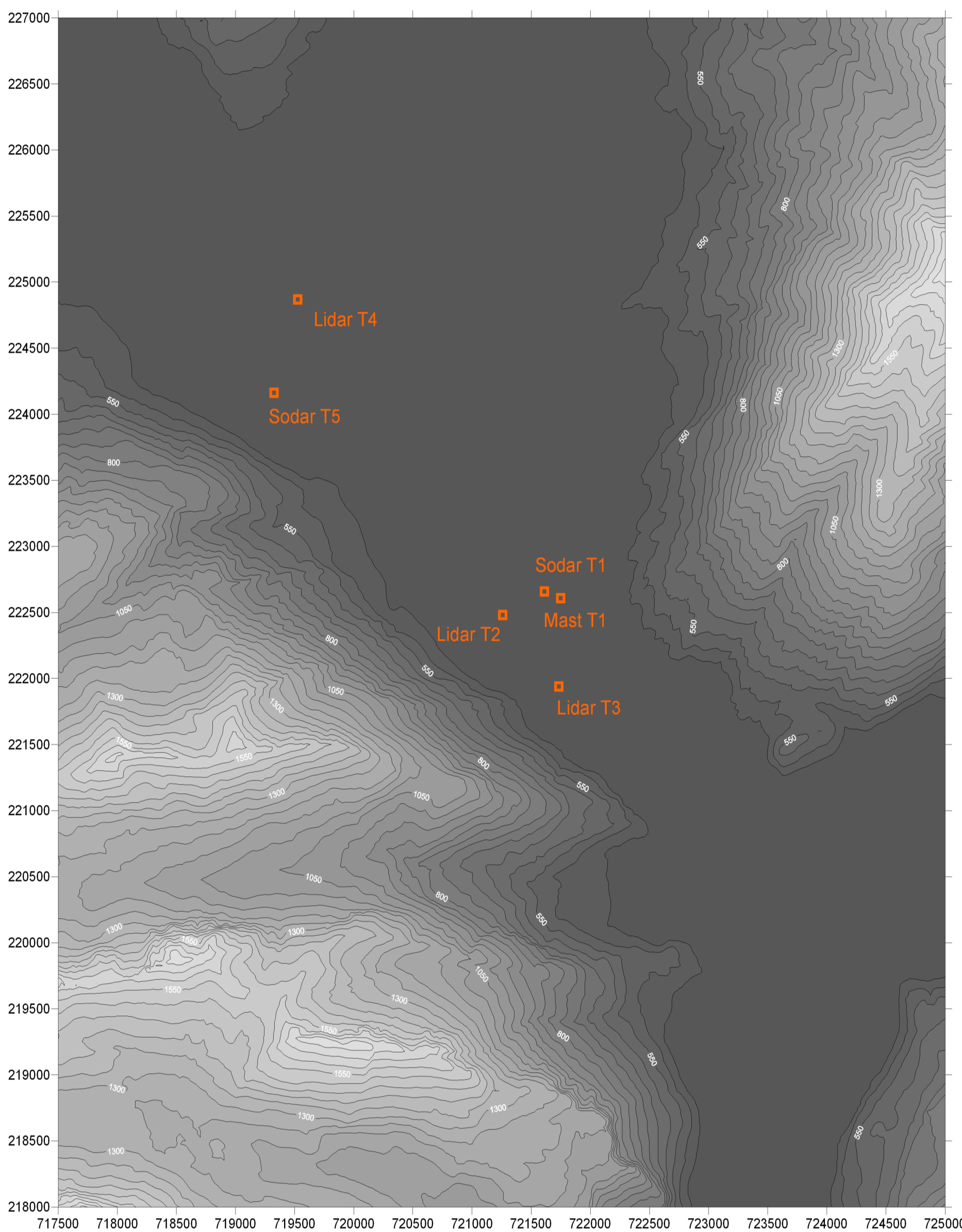


Abbildung 1: Orographische Übersichtskarte der Messstandorte.

## 2. Übersicht Messungen:

Es liegen vertikale Windprofile aus Sodar- und Lidarmessungen an fünf Standorten für verschiedene Zeiträume vor. Für alle Windprofile gibt es parallele Mastdaten, die die Grundlage einer Normierung der Kurzen Profilmessungen auf einen langen Zeitraum (2010-2011) bilden.

Tabelle 1: Übersicht der Messsysteme und Messzeiträume.

Messung		
Lidar T2	16.05.2011	05.07.2011
Lidar T3	29.07.2011	05.09.2011
Lidar T4- Messperiode 1	05.07.2011	29.07.2011
Lidar T4- Messperiode 2	05.09.2011	31.10.2011
Mast T1	19.12.2009	21.12.2011
Sodar T1	23.03.2010	13.09.2011
Sodar T5	02.11.2011	27.12.2011

### Quellen:

- Fördergesellschaft Windenergie (2011): Technische Richtlinie Nr. 6, Revision 8: Bestimmung von Windpotential und Energieerträgen.
- Mortensen, N.G. et al. (1993): Wind Atlas Analysis and Application Program (WASP). Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark.
- Meteodyn WT (2011): meteodyn WT - User's Manual WT 4.2.0.
- Windsim (2011): Windsim documentation (www.windsim.com)

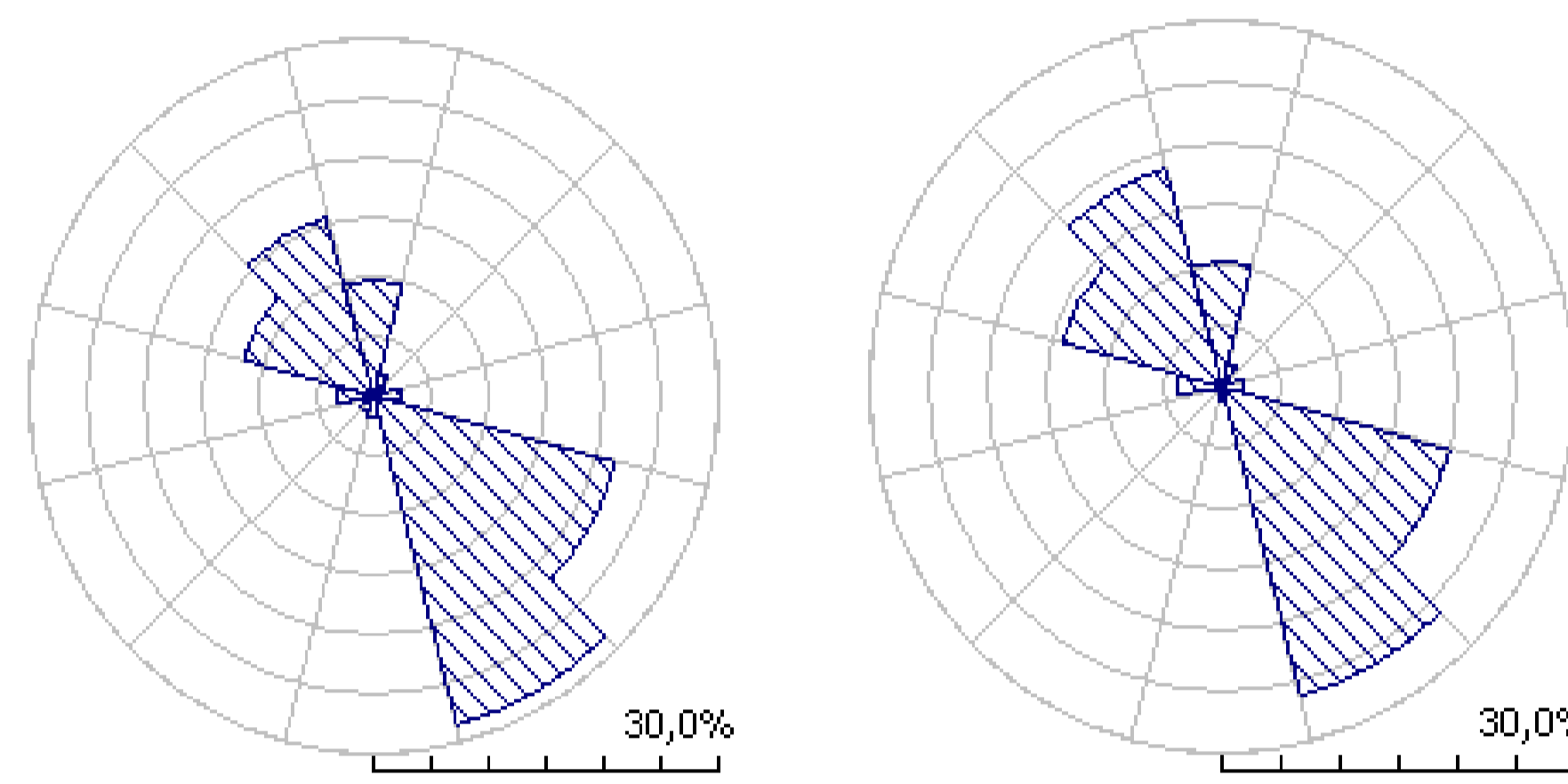


Abbildung 2: Vergleich der Windrosen am Standort Sodar T1. Links: Länge der Datenreihe ist Messperiode Rechts: auf zwei Jahre normierte Datenreihe

## 4. Methodik:

Es gibt zwei Ansatzpunkte: In einem ersten Durchlauf werden die kurzen Datenreihen mit dem Maststandort als Referenzpunkt in die Software eingegeben. Zweitens werden die normierten Daten am jeweiligen Messpunkt verwendet.

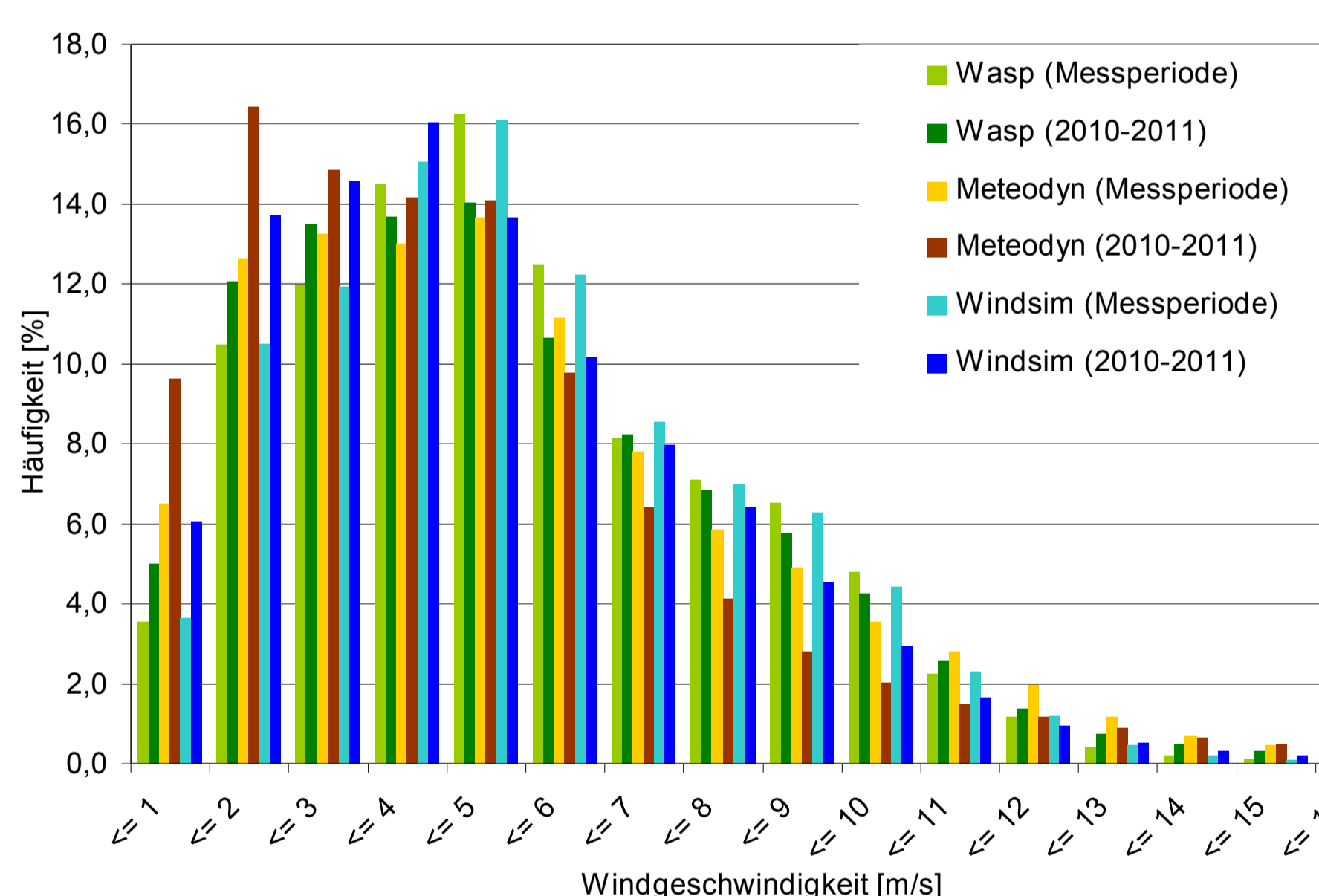


Abbildung 3: Häufigkeit der Windklassen aus der Berechnung des jeweiligen Modells (Mittel aus LidarT2, LidarT3 und SodarT1). Vergleich langer und kurzer Datenreihen. Die WasP-Daten entsprechen der Messung.

## 3. Modelle:

Zur Modellierung der Windprofile werden drei unterschiedliche gängige Softwarelösungen verwendet:

- **WASP** (Version 10.01.0104) Vorhersagetool für Windverhältnisse und Energieerträge an Standorten für Windkraftanlagen des dänischen Entwicklers DTU Wind Energy. (www.wasp.dk)
- **Meteodyn WT** (Version 4.2.3) CFD-Software zur Bewertung von Windressourcen im komplexen Terrain. (www.meteodynwt.com)
- **Windsim** (Version 5) CFD-basiertes Design-Tool für Windkraftanlagen. (www.windsim.com)

Da die Möglichkeiten zur Einstellung der Ausgangsparameter in den drei Programmen sehr unterschiedlich sind, wurden jeweils die bestmöglichen Grundeinstellungen vorgenommen.

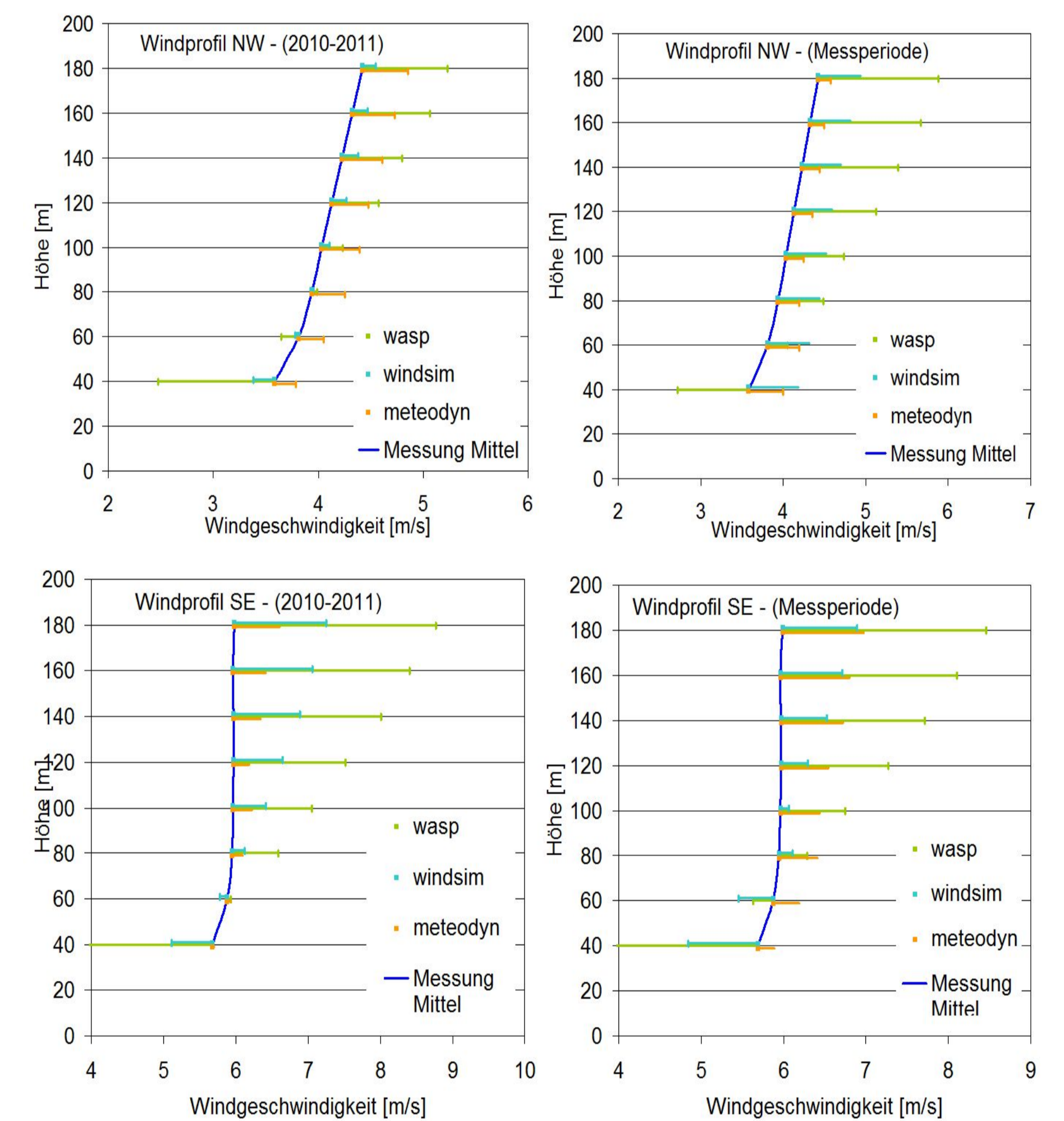


Abbildung 4: Windprofile der Hauptwindrichtungen NW (oben) und SE (unten). Blau ist der Mittelwert der drei Messungen T1, T2 und T3 dargestellt, die Fehlerbalken zeigen die mittlere Abweichung der Modelle mit den normierten Winddaten (links) und den kurzen Datenreihen (rechts) an.

## 5. Fazit:

Von den drei Programmen konnte keines die gemessenen Profile ganz genau wiedergeben, was sich vor allem in der Betrachtung einzelner Windsektoren zeigt. Dabei spielt sicherlich die Kürze der Messphasen eine gewisse Rolle. Insgesamt gute Ergebnisse liefern die beiden CFD-Modelle bei der Beschreibung der komplexen Windverhältnisse des Tals. Hierbei ist zu bemerken, dass mit den normierten Daten die Nordwestrichtung in Windsim, die Südostrichtung in Meteodyn besser getroffen wird.

Ein Vergleich der beiden Programme mit gleichen Grundeinstellungen und eine länger dauernde Profilmessung erscheinen als sinnvolle Weiterführung des Themas.