

Kleinwindenergie für Waldjugendhütten -

Teil 1: Windverhältnisse bestimmen

Autor: Dr. Thomas Simons / „Prof“

“Sag mal, Prof, Du kennst Dich doch mit Windenergie aus. Meinst Du, eine kleine Windenergieanlage könnte für uns eine gute Idee sein?” so oder so ähnlich fängt für mich regelmäßig ein Gespräch an. Und auch mit Pünktchen aus Meinerzhagen habe ich kurz nach dem Landeslager NRW darüber geredet, ob für das Waldlabor in Meinerzhagen eine Kleinwindanlage eine Ergänzung für die bestehende PV Anlage sein könnte.

Da das Thema vielleicht auch für andere Gruppen mit eigenen Hütten interessant sein könnte, möchte ich eine kleine Artikelserie schreiben und an Hand des Beispiels Waldlabor Meinerzhagen die wichtigsten Fragen hierzu klären.

Grundsätzlich ist eine Kleinwindanlage nur in den wenigsten Fällen wirklich die beste Idee¹. Auch eine kleine Windenergieanlage braucht relativ viel Wind, der am besten auch ziemlich gleichmäßig weht, um wirtschaftlich sinnvoll betrieben zu werden. Eine durchschnittliche Windgeschwindigkeit von 3,5 - 4 m/s sollte hierfür vorhanden sein².

Aber natürlich ist der rein wirtschaftliche Betrieb nicht die einzige Einsatzmöglichkeit. Für isoliert gelegene Hütten ohne Anschluss an das Stromnetz, wie das Waldlabor, sind Kleinwindanlagen grundsätzlich interessant, da sie die Autarkie erhöhen können. Aber auch dann sind die vorhandenen Windverhältnisse wichtig für die Entscheidung, ob eine kleine Windturbine Sinn macht. Zum Beispiel haben alle Windenergieanlagen verschiedene Einschaltgeschwindigkeiten, darunter können sie keinen Strom erzeugen. Und auch für die Abschätzung, ob der zu erwartende Stromertrag zur benötigten Energie passt. Die Kenntnis der Windverhältnisse hat also einen großen Einfluss auf die Auswahl der in Betracht kommenden Anlagen.

Daher geht es im ersten Teil der Artikelserie um die Windverhältnisse und ihre Bedeutung, im nächsten Teil wird es dann etwas um die Technik der Anlagen gehen.

Warum ist die Windgeschwindigkeit so wichtig?

Die Windgeschwindigkeit ist die zentrale Größe, die die im Wind enthaltene Leistung (und damit Energie) bestimmt. Es gilt diese Formel³:

$$P_{Wind} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \pi \cdot r^2 \cdot v^3$$

mit P_{Wind} als Leistungsdichte des Windes, ρ Dichte der Luft, r Radius des Rotors und v Windgeschwindigkeit. Die Einheit der Leistungsdichte ist W/m².

In diese Berechnung der Windleistung geht die Geschwindigkeit in der dritten Potenz ein, d.h. **eine Verdopplung der Windgeschwindigkeit führt also zu einer achtfach höheren Leistungsdichte!**

¹ ein Balkonkraftwerk, eine richtige PV Anlage oder eher indirekt die Beteiligung an einer großen Windenergieanlage oder an einer anderen regenerativen Stromerzeugung (Bürgerenergiegenossenschaft, o.ä.) sind in den meisten Fällen bessere Ideen, wenn man Interesse an Erneuerbaren Energieträgern hat.

² Windgeschwindigkeiten gibt man oft in m/s an, das können sich die meisten wahrscheinlich schwer vorstellen. Daher einfach mit 3,6 multiplizieren und man hat die Geschwindigkeit in km/h. Das kennt man eher aus dem Alltag. Hier: ca. 12,5 - 14,5 km/h

³ Eine gute und lesbare Erklärung gibt es auf dieser Homepage: <https://www.wind-energie.de/themen/anlagentechnik/funktionsweise/energiewandlung/>

Um eine erste Idee zur mittleren Windgeschwindigkeit oder auch Windhöffigkeit zu bekommen, gibt es mehrere Webseiten, auf denen man sich einen groben Überblick verschaffen kann.

Das sind z.B. der [New European Wind Atlas](#), der [Global Wind Atlas](#) oder auch die Geoportale der Länder (z. B. [Energieatlas.NRW](#)). Dort kann man dann jeweils verschiedene Karten-Layer auswählen. Für die Betrachtung des Karten-Layers „mittlere Windgeschwindigkeit“, ist zusätzlich die Wahl der Höhe über Grund entscheidend, ihr werdet schnell sehen, dass die Windgeschwindigkeit mit zunehmender Höhe über dem Boden stark steigt. Für eine Kleinwindanlage kommt aber leider immer nur die niedrigste Höhe in Frage, da diese normalerweise in Höhen unter 10 m montiert werden. Aktuell bietet für NRW⁴ nur der Global Wind Atlas eine Karte für 10 m Höhe, bei den anderen Karten bekommt man aber eine Vorstellung, ob der Standort grundsätzlich eher windreich oder windarm ist. Ein paar Beispiele für den Standort des Waldlabors sind in Abbildung 1 zu sehen. In den Kartenausschnitten sehr Ihr die berechnete mittlere Windgeschwindigkeit als Farbskala dargestellt. Die Farbskalen sind bei jeder Karte leider komplett anders.

Auf allen drei Kartenausschnitten kann man sehen, dass sich die mittlere Windgeschwindigkeit je nach Standort erheblich unterscheidet. Grundsätzlich ist auf Höhenzügen eine hohe und in Tälern eine niedrige Windgeschwindigkeit erkennbar. Ganz typisch für einen Standort im Mittelgebirge. Für das Waldlabor findet man eine mittlere Windgeschwindigkeit von ca. 4 m/s (in 10 m Höhe).

Bei diesen Karten werden nur großräumige Luftströmungen betrachtet, lokale Gegebenheiten können nicht abgebildet werden. Es geht hier um einen ersten Eindruck, wie windreich der Standort in etwa ist.

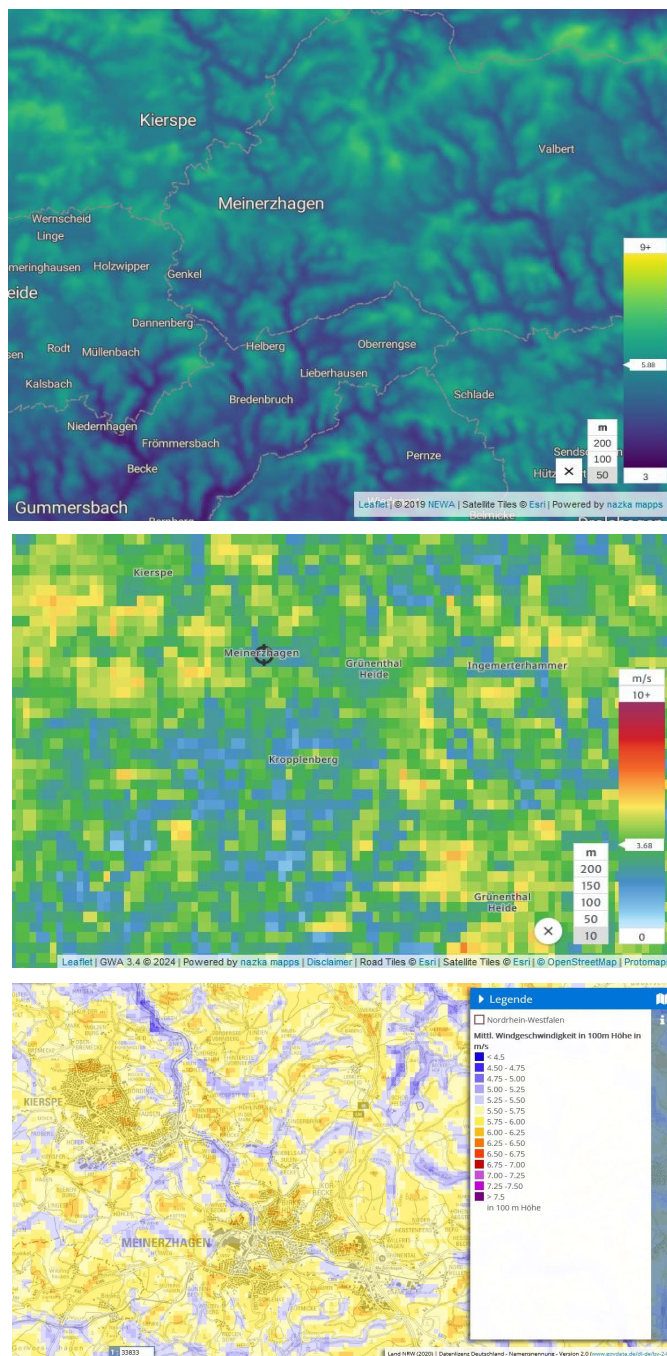


Abbildung 1: Screenshots aus den Karten (von oben nach unten): New European Wind Atlas (50m), Global Wind Atlas (10 m), Energieatlas.NRW (100 m)

⁴ Die Geoportale der Länder bieten sehr unterschiedliche Daten. Zum Beispiel gibt es in Bayern auch Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe, in Hessen gibt es sogar ein dichtes Raster mit berechneten Windrosen (Verteilung der Windrichtung und Geschwindigkeit).

Wer sich seinen konkreten Standort im Detail näher anschauen will, kann sich auf verschiedenen Webseiten⁵ kostenpflichtig eine detaillierte Analyse der lokalen Windverhältnisse berechnen lassen.

Für das Waldlabor ist eine solche Simulation in Abbildung 2 zu sehen. Hierzu müssen vorher händisch lokale Hindernisse, wie Wälder und Gebäude erfasst werden.

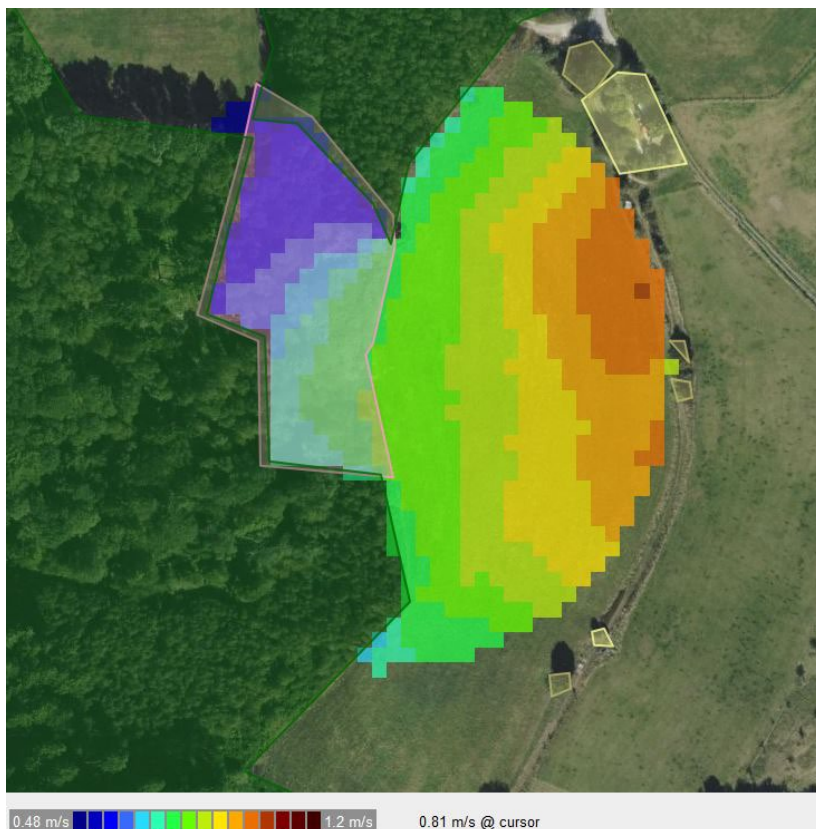


Abbildung 2: Simulation der Windgeschwindigkeit in der unmittelbaren Umgebung des Waldlabors unter Berücksichtigung lokaler Hindernisse in Meinerzhagen.
(Quelle: www.mywindturbine.com)

Im Umkreis von rund 500 m wurden alle Wälder, Büsche, niedrige Gehölze und Gebäude markiert und einer von 10 Kategorien zugeordnet, die sich in Höhe und Dichte unterscheiden. Man erkennt die markierten Flächen in der Abbildung als verschieden farbig umrandete Polygone.

Manche Hindernisse, wie größere Waldgebiete, werden auch automatisch auf Grundlage von topographischen Karten übernommen. Im Falle des Waldlabors musste das aber korrigiert werden, da der aufgelockerte Wald unmittelbar am Standort als dichter Wald vorgegeben war. Dies hätte die Analyse wesentlich beeinflusst.

Auch hier wird die Windgeschwindigkeit mittels Farbskala dargestellt. Man sieht, dass die Windgeschwindigkeit im Bereich des Waldrandes bzw. im aufgelockerten Wald am geringsten ist und dass sie auf der freien Wiese mit steigender Entfernung zum Wald höher wird.

In der Berechnung bzw. Simulation liegen die Windgeschwindigkeiten zwischen 0,48 m/s und 1,2 m/s. Am Standort des Waldlabors liegt die mittlere Windgeschwindigkeit unterhalb von 1 m/s.

Aber auch diese Berechnung bleibt eine Abschätzung. Wer es wirklich genauer wissen will, muss die Windverhältnisse selber messen und beobachten.

⁵ beispielsweise auf www.mywindturbine.com (Kosten hier ca. 50 €)



Glücklicherweise gibt es am Waldlabor in Meinerzhagen eine kleine Wetterstation, die auch Windgeschwindigkeit und Windrichtung misst. Damit ist eine detaillierte Auswertung der Windverhältnisse am Waldlabor möglich.

In Abbildung 3 ist die Lage des Waldlabors am Waldrand und in unmittelbarer Nähe die Position der Wetterstation in ca. 3 m Höhe zu sehen.

Auf dem Foto sieht man ebenfalls gut, dass der Wald nahe des Standortes in Richtung Westen nicht sehr dicht ist. Dies wurde ja bereits für die Berechnung der Windverhältnisse im letzten Abschnitt berücksichtigt.

Das Waldlabor wurde Mitte April 2024 an seinem Standort in Betrieb genommen und seitdem sammelt auch die Wetterstation Daten, die regelmäßig gesichert werden.

Abbildung 3: Foto des Waldlabors mit der Wetterstation am Waldrand.

(Bildquelle: Pünktchen)

Abbildung 4 ist eine Nahaufnahme der Wetterstation. Bei der Station handelt es sich um das Modell GW1101 der Firma ecowitt. Die Station erfasst Lufttemperatur, Luftdruck, UV-Einstrahlung, Regenmenge, Bodenfeuchte und Winddaten.

Zur Messung der Windgeschwindigkeit gibt es ein Kugelschalenanemometer und zur Erfassung der Windrichtung eine Windfahne. Die Station misst immer einen 5 min langen Zeitraum und gibt den Mittelwert dieser Zeitspanne als Windgeschwindigkeit aus. Der Extremwert der Zeitspanne wird als Böe erfasst. Die Windrichtung ist ebenfalls der Mittelwert der 5 min Messperiode.

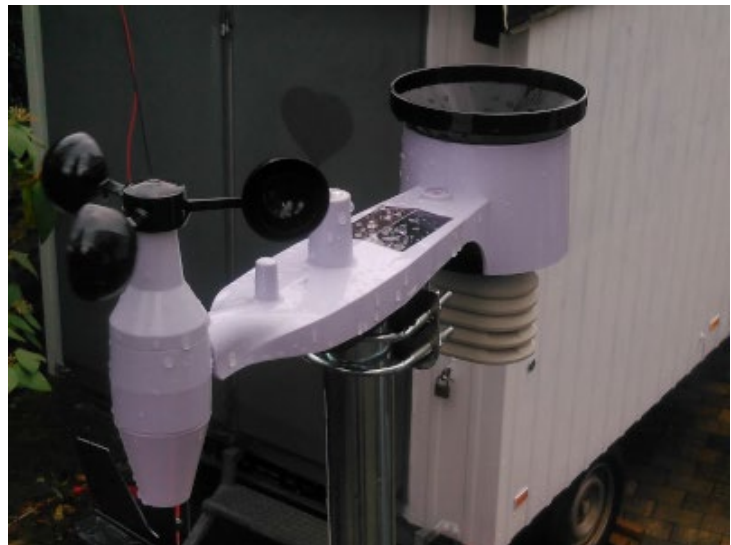


Abbildung 4: Foto der Wetterstation Modell GW1101 der Firma ecowitt

(Bildquelle: Pünktchen)

Zur Betrachtung und Auswertung der aufgezeichneten Winddaten werden diese in verschiedenen Diagrammen aufgetragen.

Die Windgeschwindigkeit und die Böen sind in Abbildung 5 als Zeitverlauf aufgetragen.

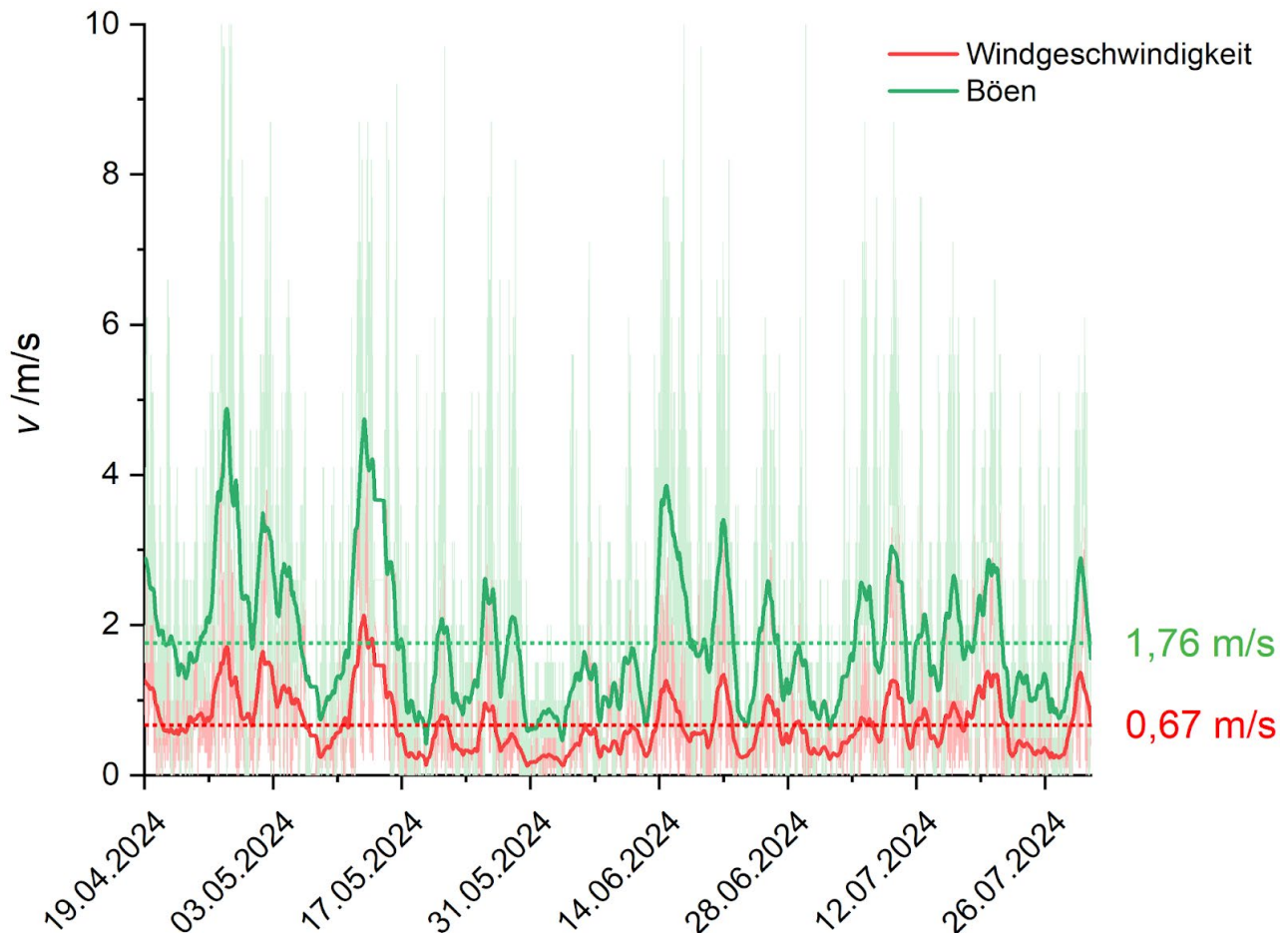


Abbildung 5: Auftragung der Windgeschwindigkeit (rot) und der Böen (grün) als Zeitverlauf von April bis Juli 2024

In dem Liniendiagramm sieht man, dass die einzelnen Werte stark schwanken. Für die Windgeschwindigkeit lassen sich Extremwerte von bis zu 4,5 m/s für die Böen sogar bis über 12 m/s finden.

Das Diagramm enthält über 32.000 Datenpunkte je Messreihe (Windgeschwindigkeit und Böe). Um eine bessere Übersicht zu erreichen wurde zusätzlich ein gleitender Durchschnitt über je 500 Punkte als dicke Line hinzugefügt. Die mittlere Windgeschwindigkeit bzw. mittlere Böe errechnet sich einfach als arithmetische Mittel aller Werte und ist jeweils als gestrichelte Linie im Diagramm eingefügt.

Für den betrachteten Zeitraum beträgt die mittlere Windgeschwindigkeit 0,67 m/s , Die mittlere Böe erreicht 1,76 m/s.

Die ermittelte mittlere Windgeschwindigkeit liegt unter 0,7 m/s. Das ist nicht viel, liegt unterhalb der Abschätzung und ist für den Betrieb einer Windenergieanlage ganz schön enttäuschend. Aber warum ist die Windgeschwindigkeit so gering? Das hat wahrscheinlich zwei Hauptgründe.

Zum einen, eine typische jahreszeitliche Schwankung. Tatsächlich weht im Sommer deutlich schwächerer Wind als in den Wintermonaten. Um das abschätzen zu können, kann man die langjährigen Werte von öffentlich betriebenen Wetterstationen als Referenz hernehmen. Für das Waldlabor ist die nächstgelegene Wetterstation die Station des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in Lüdenscheid (Stationsnummer 03098) ca. 15 km nördlich des Standortes. Deren Windmessung (10 min Auflösung) kann im Open Data Bereich des DWD⁶ kostenfrei heruntergeladen werden.

Die Messung aus Lüdenscheid ist nicht direkt übertragbar, da der Standort wesentliche Unterschiede aufweist. In Lüdenscheid wird der Wind auf einem 10 m hohen Mast gemessen und die Station liegt auf einem Bergrücken, so dass für die Windmessung eine fast freie Anströmung vorliegt. Dies ist für das Waldlabor nicht gegeben.

Um den Trend einer jahreszeitlichen Schwankung zu erkennen, sollte die Ähnlichkeit ausreichen.

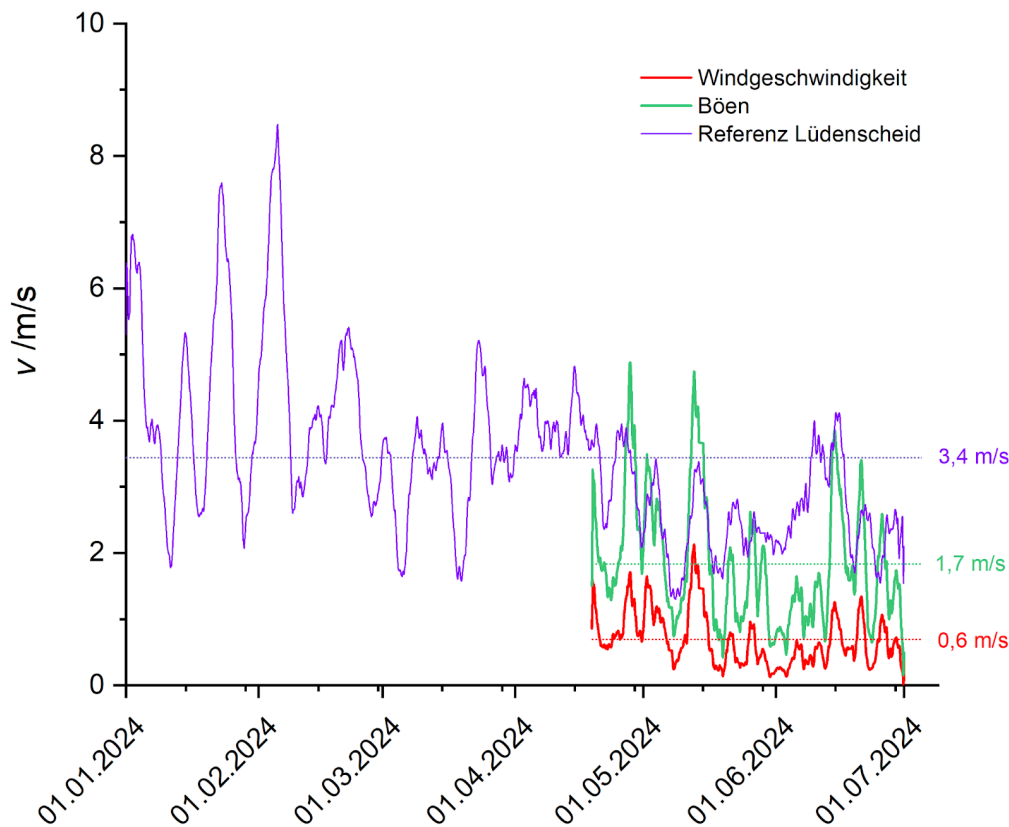


Abbildung 6: Auftragung der Windgeschwindigkeit (rot) und der Böen (grün) am Waldlabor zusammen mit der Windgeschwindigkeit am Referenzstandort Lüdenscheid (lila) als Zeitverlauf von Januar bis Juni 2024

⁶ Die Daten sind hier zu finden: https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/cdc/cdc_node.html

In Abbildung 6 sind erneut die Windgeschwindigkeit (rot) und die Böen (grün) am Waldlabor als Zeitverlauf aufgetragen. Zusätzlich ist im Diagramm die Windgeschwindigkeit in Lüdenscheid als gleitender Durchschnitt (lila) eingefügt.

Der Verlauf der Messungen beider Stationen passt grob zusammen, auch wenn die Werte aus Lüdenscheid grundsätzlich höher liegen. Insbesondere Zeiträume mit hohen Windgeschwindigkeiten werden in der Regel an beiden Standorten mit guter zeitlicher Übereinstimmung erfasst.

Es ist gut erkennbar, dass die Windgeschwindigkeit in Lüdenscheid seit Mitte März deutlich unter den Werten der Wintermonate liegt. Dies lässt sich auch in den Vorjahren beobachten, die Zeitreihe der Station in Lüdenscheid weist im Zeitraum 2020-2024 für die Wintermonate (Oktober bis März) gegenüber den Sommermonaten (April bis September) 25-45 % höhere Windgeschwindigkeiten auf. Im Schnitt über den Zeitraum sind es 40 %.

Daher ist davon auszugehen, dass auch die mittlere Windgeschwindigkeit am Waldlabor, auf das ganze Jahr gesehen, höher liegen wird als die aktuellen Sommer-Werte.

Der zweite Grund für die relativ geringe Windgeschwindigkeit wird in der nicht idealen Anströmung liegen. Dies wurde bereits in der detaillierten Simulation der Windgeschwindigkeit deutlich.

Windenergieanlagen brauchen im Idealfall ein ungestörtes Windfeld, also eine gleichmäßige Luftströmung. Das liegt in der Realität natürlich nie vor. Besonders dort, wo Kleinwindanlagen aufgestellt werden, wird der Wind oft durch Gebäude und Bäume gestört. Der Wind wird zumeist nicht vollständig abgelenkt werden, aber auch kleine Hindernisse verwirbeln den Wind. Es entsteht ein turbulentes Windfeld, in welchem Windstärke und -Richtung häufig wechseln.

Ein erster Hinweis darauf, dass das Windfeld am Waldlabor recht turbulent ist, sind die Böen in der Messung der Windgeschwindigkeit. In den fünf Minuten einer Messperiode werden fast immer große Unterschiede in der Windgeschwindigkeit und der Böen erfasst. In einem ungestörten Windfeld würden Windgeschwindigkeit und Böen nahe bei einander liegen. Um das genau zu betrachten, müsste man die Turbulenzintensität bestimmen. Mit den von der Wetterstation aufgezeichneten Werten geht das nicht detailliert, aber es lässt sich eine Abschätzung treffen.

Die Turbulenzintensität ist definiert als die Standardabweichung geteilt durch den Mittelwert einer Messperiode. Die Standardabweichung (der fünf minütigen Messperiode) wird von der Wetterstation nicht bestimmt, kann aber über die Böen abgeschätzt werden, wenn man die Annahme trifft, dass die Windgeschwindigkeiten normalverteilt sind. Vermutlich liegt am Waldlabor keine Normalverteilung der Windgeschwindigkeiten vor, aber für eine grobe Abschätzung reicht es aus.

Die abgeschätzte Turbulenzintensität liegt über 1,5 was einem sehr turbulenten Windfeld entspricht. Für Windenergieanlagen gut geeignete Standorte weisen gewöhnlich Turbulenzintensitäten unter 0,5 auf.

Zur näheren Betrachtung des Windfeldes kann man die Windgeschwindigkeit in Korrelation mit der Windrichtung betrachten, eine solche Auftragung nennt man Windrose. In Abbildung 7 ist eine Windrose für die Windgeschwindigkeit, in Abbildung 8 eine Windrose für die Böen am Waldlabor dargestellt.

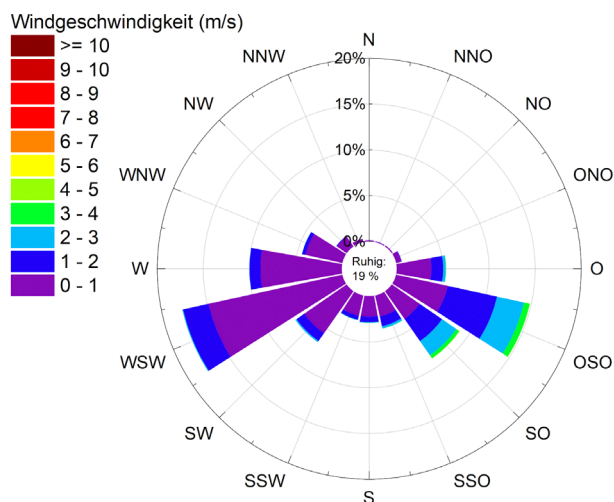


Abbildung 8: Windrose für die Windgeschwindigkeit am Waldlabor

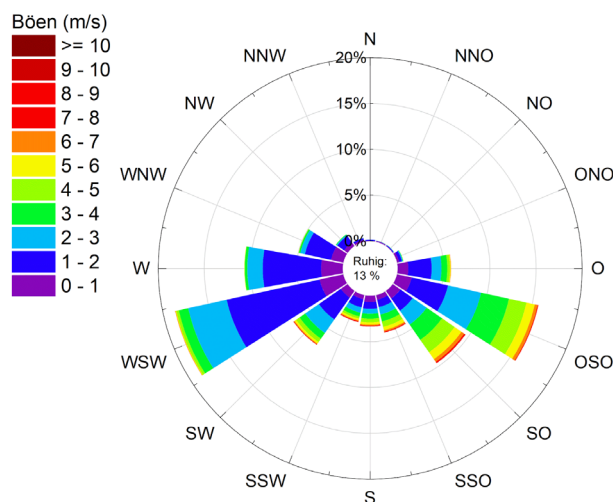


Abbildung 7: Windrose für die Böen am Waldlabor

Die farbigen Balken geben die Häufigkeit an, mit der der Wind mit einer bestimmten Geschwindigkeit aus den 16 Windrichtungssektoren jeweils geweht hat. Die Windgeschwindigkeiten sind hierzu in Klassen von je 1 m/s zusammengefasst. Die Länge des Balkens gibt die Häufigkeit, die Farbe die entsprechende Windgeschwindigkeit an.

Es ist gut zu erkennen, dass der Wind überwiegend aus Richtung West-Süd-West oder aus Ost-Süd-Ost weht und dass stärkere Winde vor allem aus Ost-Süd-Ost kommen.

Die Winde aus westlichen Richtungen sind für Standorte in Deutschland bzw. Mitteleuropa sehr typisch, das ist unsere Hauptwindrichtung. Dies bestätigt auch ein Vergleich mit der Windrose am Referenzstandort Lüdenscheid (s. Abbildung 9). Auch hier sind westliche Windrichtungen am häufigsten zu finden. Aber auch Winde aus östlichen Richtungen kommen am Referenzstandort vergleichsweise häufig vor.

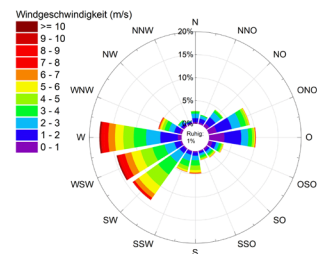


Abbildung 9: Windrose für den Referenzstandort

Im Gegensatz zum Referenzstandort Lüdenscheid fällt für das Waldlabor auf, dass die Winde aus Südwesten deutlich schwächer als die Winde aus östlichen Richtungen sind. Dies weist darauf hin, dass es zu Ablenkungen durch die Orographie (z.B. Berge und Täler) oder auch Abschwächungen durch lokale Hindernisse, kommt.

Die Windrosen deuten darauf hin, dass das Windfeld aus verschiedenen Richtungen erhebliche Unterschiede aufweist.

Die großen Unterschiede des Windfeldes in Abhängigkeit von der Windrichtung zeigen sich deutlich, wenn man die mittlere Windgeschwindigkeit und Böen sowie die Turbulenzintensität für die 16 Windrichtungssektoren getrennt berechnet und ähnlich einer Windrose aufträgt.

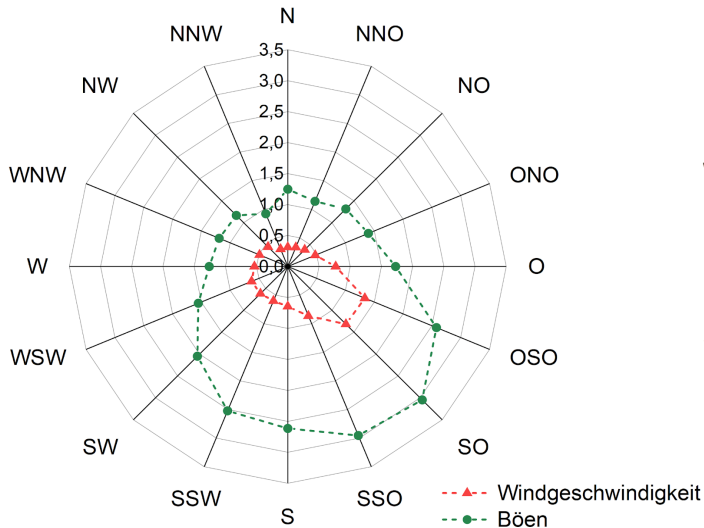


Abbildung 10: Windrosen-artige Auftragung der mittleren Windgeschwindigkeit (rot) und der Böen (grün) nach Windrichtungssektoren

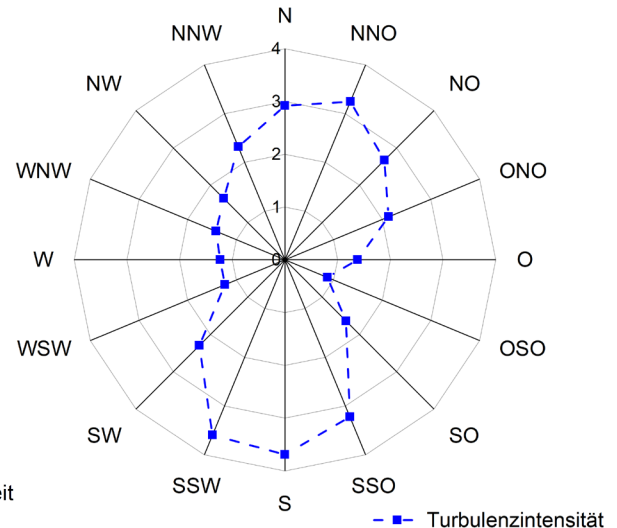


Abbildung 11: Windrosen-artige Auftragung der Turbulenzintensität nach Windrichtungssektoren

In der Auftragung der mittleren Windgeschwindigkeit und der Böen in Abbildung 11 erkennt man, dass die mittlere Windgeschwindigkeit (rote Dreiecke) aus fast allen Richtungen sehr gering ist. Nur die Sektoren OSO und SO weisen eine deutlich stärkere mittlere Windgeschwindigkeit auf. Bei den Böen ist diese Tendenz auch erkennbar, allerdings weniger stark ausgeprägt, hier sind alle südlichen Sektoren windstärker. Das hat sehr wahrscheinlich mit der Trägheit der Windrichtungsfahne zu tun. Kurzzeitige Böen können nicht immer der korrekten Windrichtung zugeordnet werden.

Auch die Auftragung der abgeschätzten Turbulenzintensitäten der einzelnen Sektoren in Abbildung 10 zeigt eine deutliche Richtungsabhängigkeit. Insbesondere die Winde aus dem Sektor OSO weisen eine erheblich geringere Turbulenzintensität auf.

Um den Einfluss des Geländes auf die Richtungsabhängigkeit des Windfeldes zu verstehen, wird der Standort des Waldlabors auf einer topographischen Karte betrachtet.

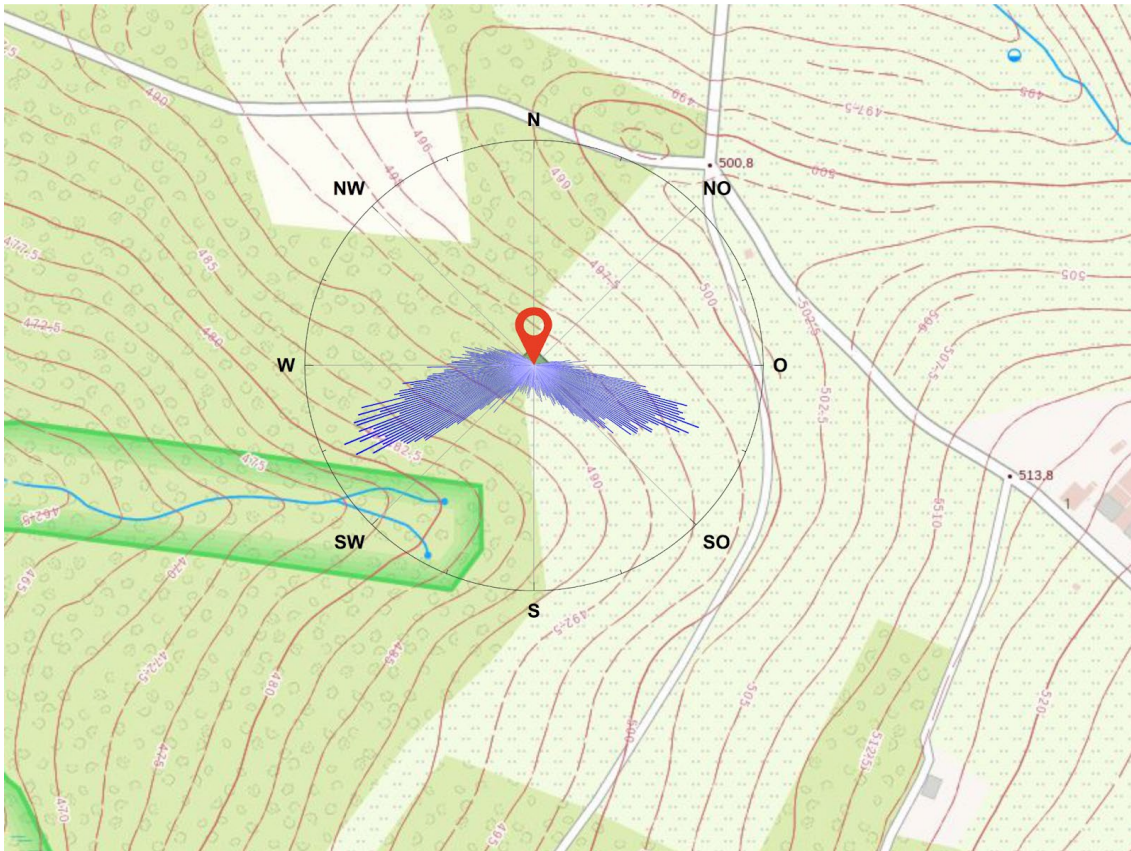


Abbildung 12: Lage des Waldlabors auf einer topographischen Karte (TK 10), mit winkelgenauer Windrose (Quelle: GEOportal.NRW)

In Abbildung 12 ist die Lage des Waldlabors als roter Marker auf einer topographischen Karte des Landesvermessungsamtes NRW dargestellt. Zusätzlich ist in dieser Abbildung eine Windrose eingefügt. In dieser Windrose ist die Windrichtung winkelgenau aufgetragen, dafür aber die Windstärke außer Acht gelassen.

Die Abbildung zeigt, dass das Waldlabor an einem Südwesthang mit moderater Steigung liegt. Im Nordosten und weiter Richtung Osten zieht sich ein niedriger Hügelkamm. In Richtung Osten liegt unmittelbar angrenzend eine in Richtung Süd-Südost abschüssige Wiese. Diese Wiese zusammen mit dem Hügel ist der Grund für die relativ, gegenüber den anderen Windrichtungen, starken Winde aus östlichen Richtungen. Da es im direkten Vorfeld keine Hindernisse gibt, kommt hier ein relativ starker Wind der Wetterstation des Waldlabores an. Weiterhin ist eine Ablenkung des Windes hin zum Waldlabor aufgrund des Geländes zumindest denkbar.

Laut topographischer Karte ist der Standort des Waldlabors in Richtung Norden und Osten von einer geschlossenen Waldfläche umgeben. Dieser Wald passt nicht zu den häufigen Winden aus süd-westlichen Richtungen. Daher wird dieser Bereich näher betrachtet.

In Abbildung 13 ist erneut die Lage des Waldlabors auf einer Karte markiert. Als Hintergrundkarte wurde in dieser Abbildung digitale Geländemodell DGM⁷ verwendet, welches das eigentliche Gelände ohne Bewuchs und Gebäude abbildet. Darüber liegt das digitale Oberflächenmodell DOM⁸, bei dem mit einer Farbskala auch die Höhe von Bäumen und Gebäuden erkennbar wird.

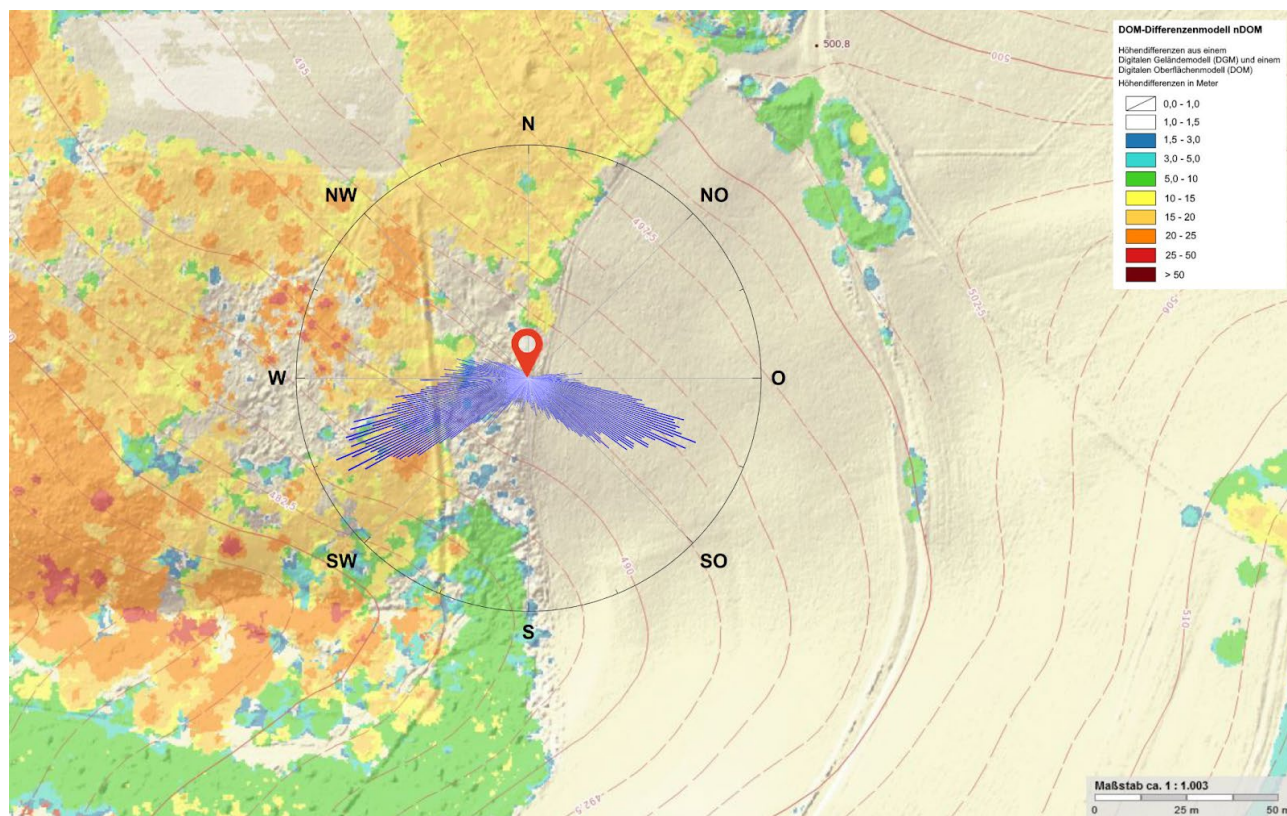


Abbildung 13: Lage des Waldlabors im digitalen Geländemodell (DGM) und digitalem Oberflächenmodell (DOM) mit windgenauer Windrose
(Quelle: GEOportal.NRW)

In dieser Darstellung sieht man, dass der Wald von Nordwesten bis Südwesten gar nicht dicht, sondern sogar sehr aufgelockert ist. Dies erklärt, dass es eine Windströmung aus dieser Richtung gibt, und es erklärt ebenfalls, dass diese Anströmung relativ schwach ist. Der einströmende Wind ist nicht ungestört, sondern trifft auf den lichten Wald und wird dort abgebremst und verwirbelt. Der lichte Wald ist ebenfalls in real und auf Fotos erkennbar (s. Abbildung 3).

Diese Erkenntnisse aus der Betrachtung der Topographie der Umgebung stehen in gutem Einklang mit den Daten der Windmessung. Aus Richtung Südost gibt es eine wenig gestörte Anströmung, die zu vergleichsweise häufigen und starken Winden am Waldlabor führt. Aus westlichen Richtungen gibt es aufgrund der Lage in der mitteleuropäischen Westwindzone häufige Winde, die aber durch lokale Gegebenheiten stark turbulent und vergleichsweise schwach ausfallen.

⁷ die Daten für das DGM werden per flugzeuggestütztem Laserscanning erfasst. Mehr Infos dazu unter <https://www.bezreg-koeln.nrw.de/geobasis-nrw/produkte-und-dienste/hoehenmodelle/digitale-oberflaechenmodelle>

⁸ Zur Erstellung des DOM verwendet man das DGM zusammen mit Luftbildern.

Fazit:

Generell sollte man sich den Standort einer geplanten Kleinwindanlage genau ansehen. Dass dort "gefühl" immer Wind weht, heißt noch lange nicht, dass dies tatsächlich der Fall ist. Am besten sichert man sich durch eine längere Windmessung (mindestens Januar bis Juni, besser ein ganzes Jahr) ab, um die Windverhältnisse gut zu verstehen. Manchmal ist auch die Verschiebung des Standortes um wenige Meter schon eine Verbesserung.

Der Standort sollte zumindest aus der Hauptwindrichtung möglichst frei angeströmt werden. Dies hat einen wesentlichen Einfluss auf die mittlere Windgeschwindigkeit und somit auch auf die verfügbare Leistung bzw. Energie.

In Meinerzhagen ist der Standort in jedem Fall nicht optimal. Eine verlässliche Aussage über die zu erwartende Windgeschwindigkeit steht noch aus, die vorliegende Windmessung von April bis Juli ist noch nicht ausreichend. Im Winter, spätestens zu Ostern, wird sich ein klares Bild ergeben. Nach einer ersten Schätzung wird sie wahrscheinlich im Bereich von 1,0 m/s liegen. Dies würde sehr genau zur Simulation der lokalen Windverhältnisse passen (s. Abbildung 2).

Im Übrigen war ich bis jetzt noch nie vor Ort am Waldlabor. Diese Auswertung und Analyse der Windverhältnisse habe ich ausschließlich über digital verfügbare Daten vorgenommen. Es ist schön zu sehen, wie gut die verschiedenen Datenquellen und die realen Daten zueinander und zur Erwartung passen.

In einem zweiten Teil dieser Artikel Serie werde ich euch ein paar technische Grundlagen zu (Klein)Windenergieanlagen und die Auswahl einer passenden Anlage erklären.

Sollte in Meinerzhagen eine Anlage aufgestellt werden, werde ich gerne in einem dritten Teil über die Erfahrungen und auch über einen Vergleich zwischen Erwartung und Realität berichten!

Bis dahin,

Fair winds! - Allzeit Guten Wind!

Horrido

Prof - Landeshorte NRW

(im "echten" Leben Thomas Simons, wissenschaftlich-technischer Mitarbeiter für Windenergie beim Projektträger Jülich PtJ)

Kontakt:

Thomas Simons / „Prof“

info@windenergy-kids.de

0172 2049500

<https://de.linkedin.com/in/thomas-simons-b77a0b111>

