

Erster Bericht Windprojekt

Jan Wohland

29. April 2014



Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----------|
| 1 Überblick | 3 |
| 2 Besichtigung der Anlage in Pathiri | 3 |
| 3 Plausibilitätscheck Windgeschwindigkeiten | 4 |
| 3.1 Wie viel Wind brauchen wir? | 4 |
| 3.2 Vergleich mit Bénin-Projekt (Prof. Fink) | 5 |
| 3.3 Analyse der Daten von der alten Anlage | 6 |
| 4 Stand der Probemessungen | 7 |
| 5 Ausblick | 8 |

1 Überblick

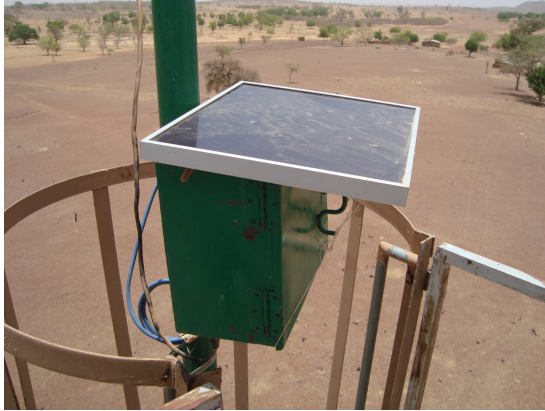
Die Vorbereitungen für die Windmessung in Pathiri laufen ohne größere Probleme. Das Anemometer PCE-WL1 befindet sich seit dem 22.4. im Testbetrieb in Ouagadougou. Wissenschaftliche Ergebnisse der AG von Prof. Fink stimmen eher pessimistisch was das Windkraftpotential Westafrikas angeht. Allerdings sieht unsere eigene Messung in Pathiri (Jahreswechsel 12/13) positiver aus. Die Windkraftanlage AWP3.6 kann ab Windgeschwindigkeiten von 3 m/s eingesetzt werden. Nach erfolgreichem Abschluss der Testmessungen und der Fertigung eines Sonnenschutzdaches kann die Installation in Pathiri stattfinden. Ein Termin Ende Mai kommt in Frage.

2 Besichtigung der Anlage in Pathiri

Der Lüfter funktionierte noch und die Anlage macht insgesamt einen guten sowie unbeschädigten Eindruck. Die Abmessungen der Box sind $24,5 * 15,5 * 30,1$ cm und der Abstand vom Gehäuse zum Anemometer beträgt etwa 3,5m. Das führt zu Problemen mit der neuen Installation, da das neue Kabel nur 3m lang ist!

Das Sonnenschutzdach kann in Ouaga vorbereitet werden und wird dann vor Ort nur noch verschraubt, man denkt an eine Konstruktion in der Form von zwei Halbkreisen mit einem Radius von 40 cm. Das Rohr hat einen Umfang von 8 cm. Die Anemometerhalterung wird auf den bereits installierten Ausleger des Mastes geschweißt und der Winkel wird abgeschnitten. Für diese Schweißarbeit allein wäre es nicht nötig den Mast auf Bodenniveau abzusenken.

Das alte Anemometer wurde deinstalliert, dabei fiel auf, dass die Plastikkabelbinder inzwischen sehr brüchig geworden waren, aber noch hielten. Für das nächste Mal sollten neue Kabelbinder mitgebracht werden. Auch sollte nächstes Mal an den Schlüssel für die Box gedacht werden.



(a) Die Box in der sich der Datenlogger befindet. Das montierte Solarpaneel betreibt einen PC-Lüfter, der das Gehäuse kühlt.



(b) Das Anemometer.

Abbildung 1: Fotos der Anlage in Pathiri vom 25. April 2014.

3 Plausibilitätscheck Windgeschwindigkeiten

3.1 Wie viel Wind brauchen wir?

Das Projekt African Wind Power vertreibt Kleinwindanlagen, die bereits ab relativ geringen Windgeschwindigkeiten elektrische Energie produzieren. Als Start up Geschwindigkeit werden $= 3.5\text{m/sec}$, als Cut in Geschwindigkeit $= 3\text{m/sec}$ angegeben. Der Abb. 2 kann man entnehmen, dass ein annähernd lineares Verhältnis zwischen Leistung und Windgeschwindigkeit besteht.

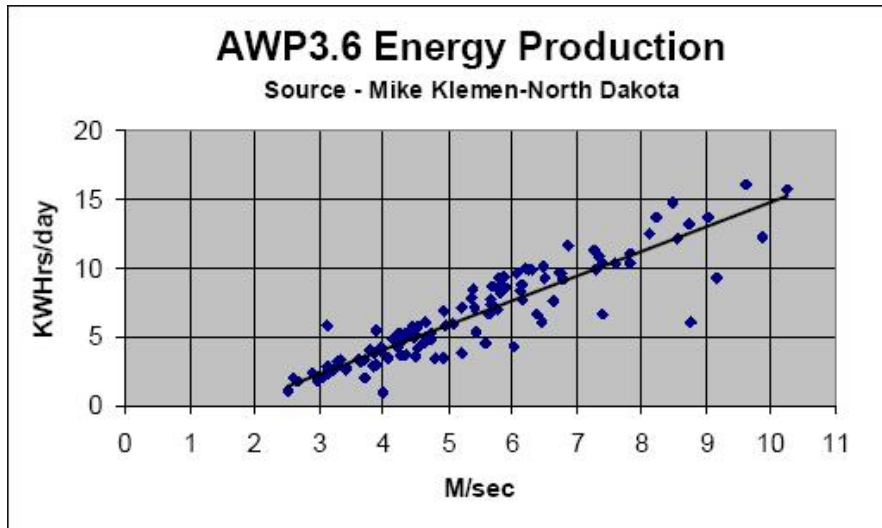


Abbildung 2: Leistung der Windkraftanlage AWP3.6 von Africanwindpower als Funktion der Windgeschwindigkeit.

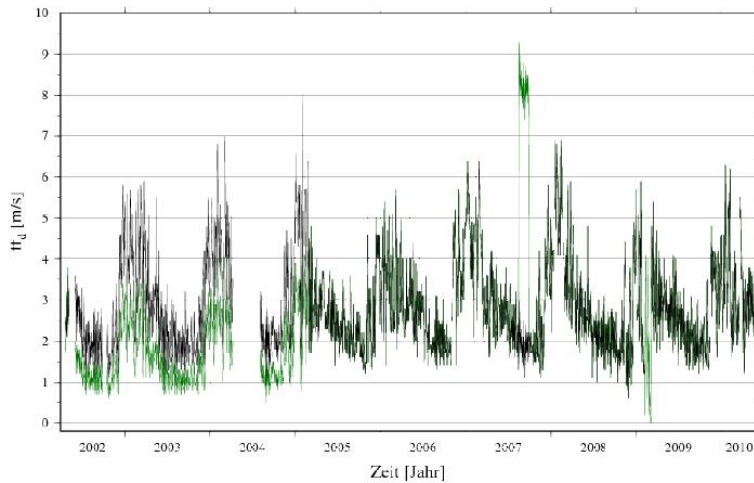
3.2 Vergleich mit Bénin-Projekt (Prof. Fink)

Die Arbeitsgruppe von Professor Fink an der Uni Köln (bzw. dem KIT in Karlsruhe) beschäftigt sich unter anderem mit der Monsunzirkulation in Westafrika. Durch die zyklische Erwärmung und Abkühlung des Kontinents kommt der regionstypische Monsun zustande, der sich durch eine feuchte Regenzeit (Aufsteigende Luftmassen über der Sahara führen zu feuchten Südwinden, die Regen mit sich bringen) und die Trockenzeit auszeichnet. Bénin ist sicherlich nicht identisch mit Burkina und zudem können regionale Effekte den Wind verstärken oder abschwächen. Dennoch handelt es sich um einen Anhaltspunkt welche Windgeschwindigkeiten zu erwarten sind.

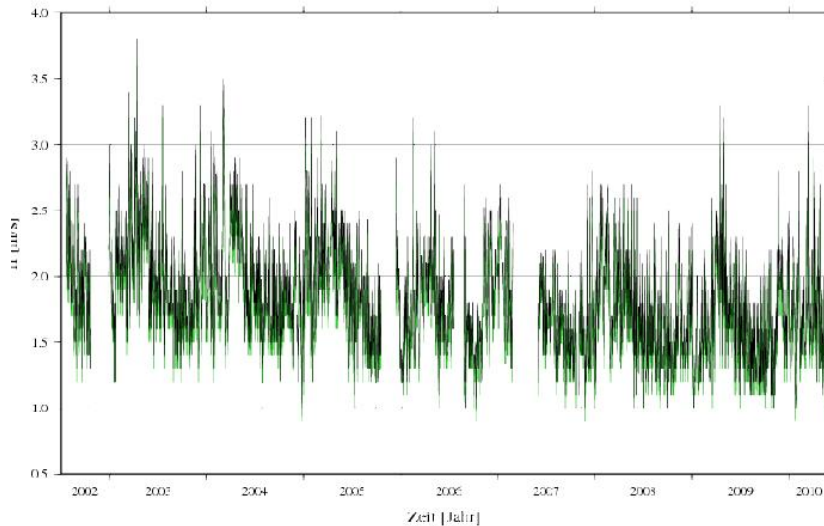
Herr Fink schreibt, dass sie für Bénin das Fazit gezogen haben, dass 'außer (an) der Guineaküste, wo überwiegend SW Monsunwinde überwiegen, dazu in Schwachwindzeiten eine Land-Seewind-Zirkulation (...) an Windenergie wirtschaftlich nicht annähernd gedacht werden (kann).' Dazu fügt er an, dass die Region in einer Schwachwindzone liege.

Den beiden Grafiken in Abb. 3 kann man die Windgeschwindigkeiten in Gaya und Parakou entnehmen. Die mittlere Windgeschwindigkeit für Gaya, das etwa 500km östlich von Ouagaliert, beträgt etwa 3 m/s, wobei eine starke Saisonalität zu beobachten ist und in der Zeit zwischen den Jahren auch Werte um die 5 m/s erreicht werden. Die Messstation in Parakou liegt exponiert auf einem Hügel, deswegen sind die Messdaten korrigiert worden (wie genau ist mir nicht klar). Die korrigierten Werte schwanken um einen Mittelwert von 2 m/s. Messwerte oberhalb von 4 m/s treten überhaupt nicht auf.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die vorliegenden Werte nicht sonderlich optimistisch stimmen, was die Sinnhaftigkeit einer Windradinstallation in diesem Gebiet angeht.



(a) Windgeschwindigkeiten in Gaya (Niger, nahe der Grenze zu Bénin)
 Parakou Windgeschwindigkeiten vor und nach Korrektur 07 2002– 05 2010



(b) Windgeschwindigkeiten in Parakou (Bénin)

Abbildung 3: Ergebnisse von Windmessungen der AG Prof. Fink im Zeitraum 2002 - 2010 in Bénin und Niger.

3.3 Analyse der Daten von der alten Anlage

Die alte Anlage hat im Zeitraum 27.12.2012 bis 01.02.2013 Messwerte produziert, die in der Abbildung 4 dargestellt sind. Es handelt sich um eine Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten, die Aussagen darüber erlaubt, wie oft ein Wind bestimmter Stärke vorlag.

Mit einer Häufigkeit von 80% waren die gemessenen Windgeschwindigkeiten größer als 3,5 m/s und lagen somit in dem für Kleinwindanlagen nutzbaren Bereich. In 62% (27%) der Fälle wehte der Wind sogar stärker als mit 4 m/s (5 m/s). Der Quellcode für diese Auswertung wurde in Python geschrieben und findet sich im Anhang.

Die gemessenen Windgeschwindigkeiten stimmen somit vorsichtig optimistisch. Allerdings liegt der Messzeitraum zu der Jahreszeit, wo auch in Gaya (vgl. 3) höhere Windgeschwindigkeiten vorlagen. Das bedeutet zum einen, dass unsere Messung plausibel erscheint. Zum anderen heißt es aber auch, dass im restlichen Jahr mit weniger Wind zu rechnen sein könnte.

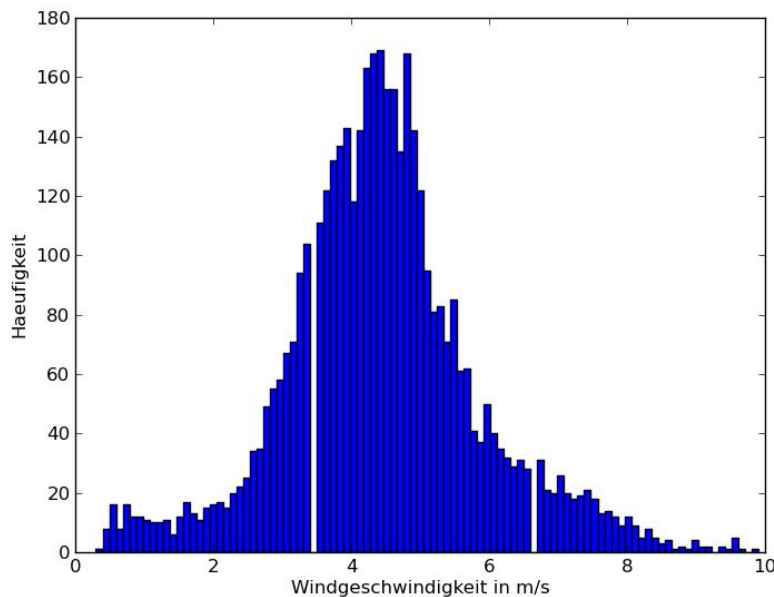


Abbildung 4: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten der alten Messung (12/12 - 02/13). Für die komplett leeren Bins bei etwa 3 m/s und 7 m/s habe ich bisher keine Erklärung

4 Stand der Probemessungen

Das Anemometer ist bereits einmal ausgelesen worden, was ohne Probleme funktionierte. Als Beispiel für die Ausgabe dient Abb. 5. Die Windrichtung wird von der aktuellen Messanordnung nicht gemessen, deswegen steht in dieser Zelle immer 157.5. Für unsere Zwecke interessant sind die mittlere Windgeschwindigkeit und der Maximalwert der Windgeschwindigkeit pro Messintervall.

Seit dem 22.04.14 befindet sich das Anemometer im Testbetrieb auf dem SEWA Dach. Die Dauer des Messintervalles ist auf 10 Minuten eingestellt, das selbe Intervall welch-

| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------|---------|--------------|--------------|--------------|
| (c) Logic Energy Ltd. LeWL v5.5.0 | | | | | |
| Time | Direction | Temp. C | Wind1avg m/s | Wind1max m/s | Wind1std m/s |
| 00:00:01 | 157.5 | 36.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Abbildung 5: Ausgabe des Windloggers. Interessant für uns sind Durchschnitts- und Maximalgeschwindigkeit.

es auch in Pathiri benutzt werden wird. Die Spannungsversorgung wird momentan von zwei Energizer Industrial LR14 C Batterien übernommen, die direkt vom Hersteller mitgeliefert wurden. Entgegen der ursprünglichen Planungen wurden keine L91 verwendet, da diese die zulässige Betriebsspannung des Gerätes von 3,2V um 0,4V überschritten. Auf Nachfrage gab der Hersteller an, dass die Batterien des Anemometers alle 3 Monate ausgetauscht werden sollten.

5 Ausblick

Sofern die Testmessung erfolgreich verläuft müssen nur noch praktische Dinge für die Installation organisiert werden.

Die Box muss verschoben werden, weil das Kabel zwischen Anemometer und Logger zu kurz ist. Diese Schweißarbeit wird vor Ort in Pathiri stattfinden und dafür wird es nötig sein den Mast abzusenken. Nach Absprache mit Alayé scheint es einfacher zu sein, die vorhandene Box zu verschieben als eine zweite Box oberhalb der ersten anzubringen. Ein Sonnenschutzdach wird in Ouaga gefertigt und dann vor Ort nur noch verschraubt. Die Halterung für das Anemometer wird vor Ort verschweißt werden. Zusätzlich ist darüber nachzudenken die Box noch weiß zu streichen und weitere Löcher für die Zirkulation der Luft hinzuzufügen.

Quellcode

```
1 # eolienne.py
2 # Liest csv Winddaten, erzeugt Haeufigkeitsverteilung und berechnet
   Anteil von Messwerten, die oberhalb einer festzulegenden Schwelle
   liegen.
3
4 # Noetige Module laden
5 import numpy as np
6 import matplotlib.pyplot as plt
7 import matplotlib
8
9 #Dateilink ggf anpassen
10 dateilink = 'Alte_Messung/all-data.csv'
11 Schwelle = 5 # Ab wann ist Betrieb der Anlage sinnvoll?
12 # Angaben der Africanwindpower Start up = 3.5m/sec, Cut in = 3m/sec
13
14 #Auslesen der Daten und Erzeugen des Histogramms
15 data = np.loadtxt(dateilink, delimiter=',', dtype=str, skiprows=1) #
   muss als String eingelesen werden, da sonst Probleme mit
   Datumsangaben auftauchen
16 wind_speeds = map(float, data[:,1]) # Windgeschwindigkeiten in m/s
17
18 #Erzeugung und Speichern des Histogramms
19 n, bins, patches = plt.hist(wind_speeds, bins = max(wind_speeds)*10)
20 plt.xlabel('Windgeschwindigkeit in m/s')
21 plt.ylabel('Haeufigkeit')
22 #plt.show()
23 plt.savefig('Histogramm_Wind', format='jpeg')
24
25 #Analyse der Daten
26 bin_min = 0
27 while bins[bin_min]< Schwelle:
28     bin_min = bin_min + 1
29
30 #Prozentsatz ueber Schwellwert
31
32 nutzbar = np.sum(n[bin_min : len(n)])*1.0/np.sum(n)
33 print nutzbar
```