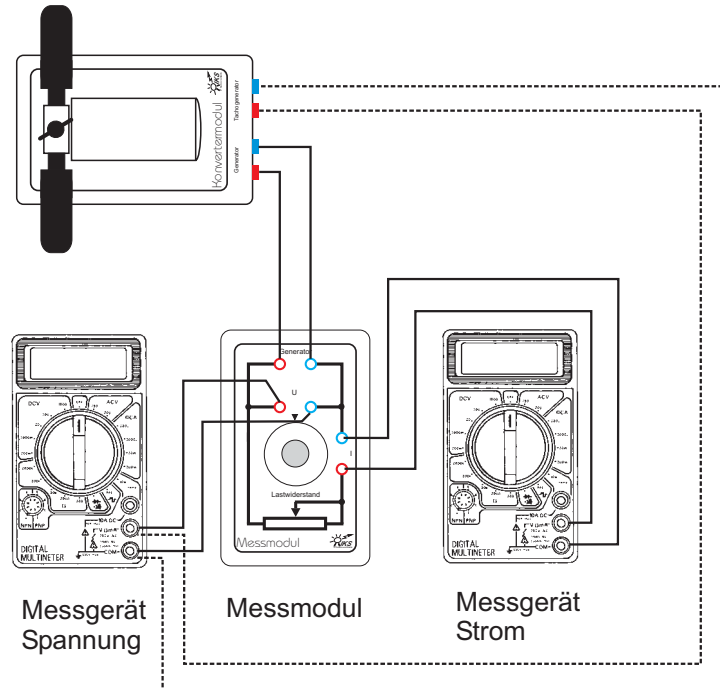


Aufbau



Windmaschine

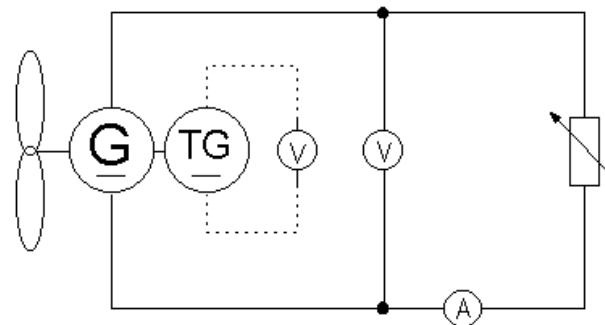
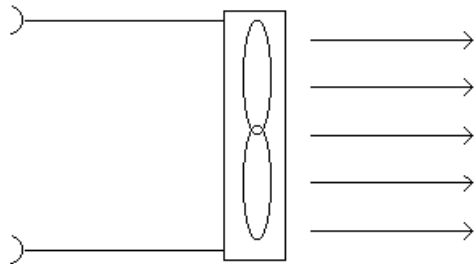


Messgerät Spannung

Messmodul

Messgerät Strom

Schaltplan



Information

Bei der Beobachtung verschiedener Windräder fällt auf, dass sie sich abgesehen von der Größe und Bauart auch durch die Anzahl der verwendeten Flügel unterscheiden.

In diesem Experiment soll untersucht werden, ob es eine optimale Flügelanzahl gibt.

Aufgabe

Für jede Flügelanzahl (zwei, drei und vier wird eine Messreihe durchgeführt. Achten Sie darauf, dass bei allen Messreihen Windgeschwindigkeit, Flügelform und Einstellwinkel beibehalten werden.

Verändern Sie in jeder Messreihe den Widerstand des Messmoduls in 20Ω -Schritten von 0 bis 100Ω .

Messen Sie jeweils die Spannung und die Stromstärke des Generators sowie die Ausgangsspannung des Tachogenerators.

Zur Messung der Tachospaltung werden die Anschlusskabel des Spannungsmessgerätes kurzzeitig von dem Messmodul in den Tachospaltungsausgang des Konverters gesteckt.

Der Bereichswahlschalter des Multimeters Spannung ist auf die Position "DCV 20 V" einzustellen, der des Multimeters Strom auf die Position "DCA 200 mA".

Berechnen Sie die jeweils abgegebene Leistung. Ermitteln Sie weiterhin die Rotordrehzahlen mit Hilfe des Drehzahl - Tachospaltung - Diagramms (siehe Seite 5).

Stellen Sie für jede Flügelanzahl die Abhängigkeit der Leistung von der Drehzahl in einem gemeinsamen Diagramm dar. Zeichnen Sie die drei Ausgleichskurven ein.

Einstellungen:

Konverterprinzip: Auftrieb
 Flügelanzahl: 2 / 3 / 4
 Flügelform: gewölbt
 Einstellwinkel: 75°
 Windgeschwindigkeit: 8 m/s
 Lastwiderstand: 0 - 100Ω in 20Ω -Schritten

2 Flügel

R/Ohm	U/V	I/mA	P/mW 2 Flügel	U(Tg)/V	n/min
0					
20					
40					
60					
80					
100					

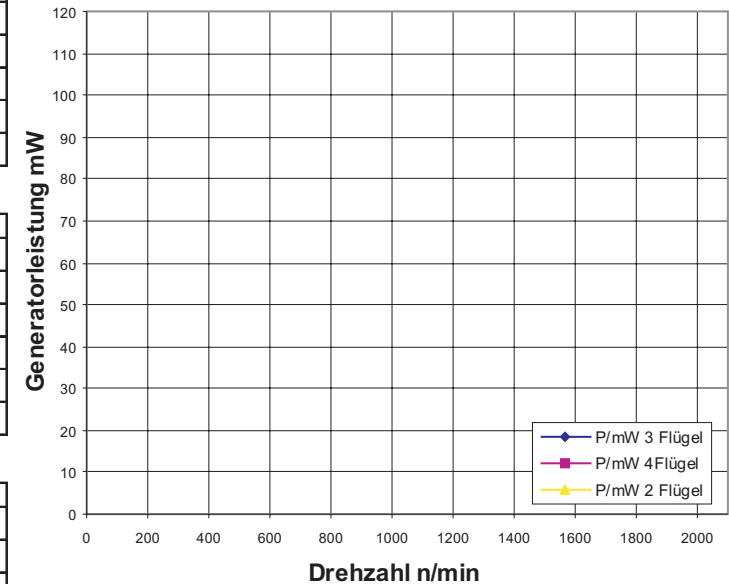
3 Flügel

R/Ohm	U/V	I/mA	P/mW 3 Flügel	U(Tg)/V	n/min
0					
20					
40					
60					
80					
100					

4 Flügel

R/Ohm	U/V	I/mA	P/mW 4 Flügel	U(Tg)/V	n/min
0					
20					
40					
60					
80					
100					

Ausgangsleistung in Abhängigkeit der Flügelanzahl



1. Ermitteln Sie für jede Flügelanzahl, bei welcher Drehzahl die höchste Leistung erreicht wird:

Flügelanzahl	Drehzahl für P_{\max} in min^{-1}	P_{\max} in mW
2		
3		
4		

2. Welchen Zusammenhang zwischen Flügelanzahl und optimaler Drehzahl kann man daraus ableiten?

.....

3. Geben Sie an, bei welcher Flügelanzahl die größte Ausgangsleistung gemessen wurde:

4. Erklären Sie das Zustandekommen der Ergebnisse der Aufgaben 2 und 3:

.....

.....

Information

Dieses Experiment ist eines der aufwendigeren aus dem Angebot der 13 Experimente. Es dient der Beantwortung der häufig auftretenden Frage, ob Windgeneratoren mit vielen Flügeln mehr Leistung erbringen als solche mit weniger Flügeln.

Da das Ergebnis dieses Experimentes aus dem Vergleich dreier Messkurven gewonnen wird, ist es wichtig, die festen Einstellungen (Flügelform, Einstellwinkel, Windgeschwindigkeit) sorgfältig konstant zu halten.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Drehzahl der Rotoren, bei der die maximale Leistungsabgabe erfolgt, mit zunehmender Flügelanzahl sinkt.

Der vierflügelige Rotor erreicht die grösste Leistung.

Bei realen Windkraftanlagen beträgt der Leistungszuwachs von zwei auf drei Blätter ca. vier Prozent, der von drei auf vier Blätter noch ca. 2 Prozent.

Die bevorzugte Lösung für Windkraftanlagen stellt ein Rotor mit drei Blättern dar.

Der mögliche Gewinn an Leistung und Energielieferung von wenigen Prozenten reicht in der Regel nicht aus, um die Kosten für ein weiteres Rotorblatt zu rechtfertigen.

Im Vergleich mit dem Zweiblattrotor hat der Dreiblattrotor ein aerodynamisch symmetrischeres Verhalten und ist auch deshalb die optimale Lösung.

2 Flügel

R/Ohm	U/V	I/mA	P/mW 2 Flügel	U(Tg)/V	n/min
0	0,02	23,5	0,47	0,28	187
20	0,43	21,0	9,03	0,68	453
40	0,79	19,0	15,01	1,05	700
60	1,56	24,4	38,06	1,92	1280
80	1,82	21,3	38,77	2,15	1433
100	2,01	19,3	38,79	2,33	1553

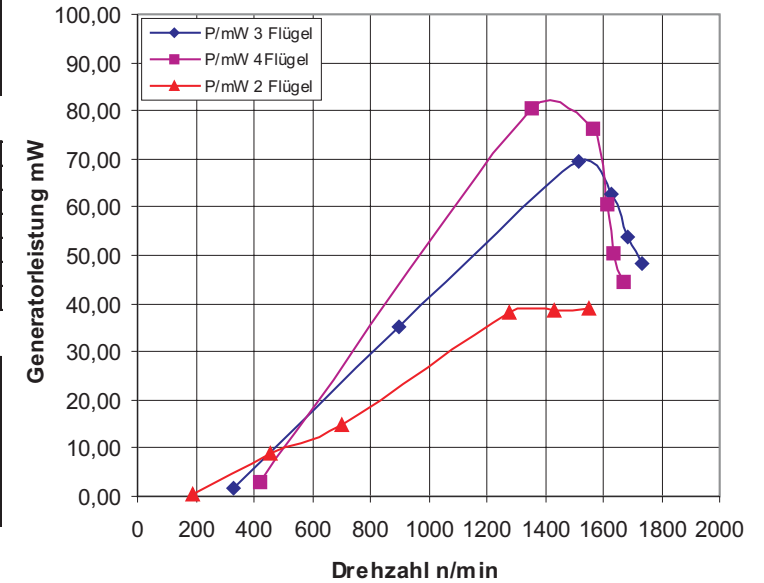
3 Flügel

R/Ohm	U/V	I/mA	P/mW 3 Flügel	U(Tg)/V	n/min
0	0,04	41,5	1,66	0,50	333
20	0,84	42,0	35,28	1,35	900
40	1,71	40,7	69,60	2,27	1513
60	1,99	31,5	62,69	2,44	1627
80	2,14	25,1	53,71	2,53	1687
100	2,25	21,5	48,38	2,60	1733

4 Flügel

R/Ohm	U/V	I/mA	P/mW 4 Flügel	U(Tg)/V	n/min
0	0,06	52,4	3,14	0,63	420
20	1,25	64,3	80,38	2,03	1353
40	1,78	42,8	76,18	2,35	1567
60	1,96	31,0	60,76	2,42	1613
80	2,06	24,5	50,47	2,45	1633
100	2,16	20,6	44,50	2,50	1667

Ausgangsleistung in Abhängigkeit der Flügelanzahl



1.

Flügelanzahl	P_{\max} in mW	Drehzahl für P_{\max} in min^{-1}
2	38,79	1553
3	69,60	1513
4	80,38	1353

2. Je weniger Flügel der Rotor besitzt, desto größer ist die Drehzahl, bei der die optimale Leistung erreicht wird.

3. Flügelanzahl 4