

# ET 220

## Energieumwandlung an einer Windkraftanlage



Netzwerkfähige GUNT-Software zur Datenerfassung: Versuche verfolgen, erfassen, auswerten an beliebig vielen Arbeitsplätzen über das kundeneigene LAN/WLAN-Netzwerk.

### Beschreibung

- **Umwandlung von kinetischer Windenergie in elektrische Energie**
- **praxisgerechte Versuche im Labormaßstab**
- **Netzwerkfähigkeit: Versuche verfolgen, erfassen, auswerten über kundeneigenes Netzwerk**

ET 220 dient dazu, die Umwandlung von kinetischer Windenergie in elektrische Energie zu untersuchen.

Die Versuchsanlage setzt sich zusammen aus einem Windkanal und einem Bediengerät. Der Windkanal enthält eine Windkraftanlage im Labormaßstab und ein Axialgebläse. Die Kernelemente der Windkraftanlage sind ein Rotor und ein Generator. Das Bediengerät enthält die Bedienelemente für das Axialgebläse, die Speicherkomponenten für die elektrische Energie und die elektrischen Verbraucher.

Das Axialgebläse erzeugt die notwendige Luftströmung, um den Rotor der Windkraftanlage in eine Drehbewegung zu versetzen. Ein Strömungsgleichrichter sorgt für eine gleichmäßige und turbulenzarme Strömung. Ein Generator wandelt die kinetische Energie des Rotors in elektrische Energie um. Die elektrische Energie wird in ein vom Stromnetz unabhängiges Inselnetzsystem eingespeist. Die Zwischenspeicherung der elektrischen Energie erfolgt über einen Laderegler in einen Akkumulator. Die elektrische Energie kann mit Hilfe von

elektrischen Lasten verbraucht werden. Als Verbraucher dienen zwei Lampen. Wahlweise kann auch ein externer Verbraucher (z.B. Heizer) angeschlossen werden. Die Einspeisung in ein öffentliches Stromnetz ist nicht vorgesehen.

Die Windgeschwindigkeit wird über die Drehzahl des Gebläses variiert. Folgende Messwerte werden erfasst: Windgeschwindigkeit vor und hinter dem Rotor, Drehzahl des Rotors, Spannung und Strom. Die Messwerte werden an digitalen Anzeigen abgelesen und können gleichzeitig über USB direkt auf einen PC übertragen und dort mit Hilfe der mitgelieferten GUNT-Software ausgewertet werden. Die netzwerkfähige GUNT-Software ermöglicht zudem die Verfolgung, Erfassung und Auswertung der Versuche an beliebig vielen Arbeitsplätzen über das kundeneigene Netzwerk mit nur einer Lizenz.

Ein Schaltplan, der auf dem Bediengerät aufgedruckt ist, ermöglicht die einfache Zuordnung aller Komponenten innerhalb des Inselnetzes.

Um Versuche unter realen Windverhältnissen durchzuführen, kann an dem Bediengerät alternativ auch eine größere Windkraftanlage angeschlossen werden (ET 220.01). Diese Windkraftanlage ist für die Aufstellung außerhalb von Gebäuden vorgesehen.

### Lerninhalte / Übungen

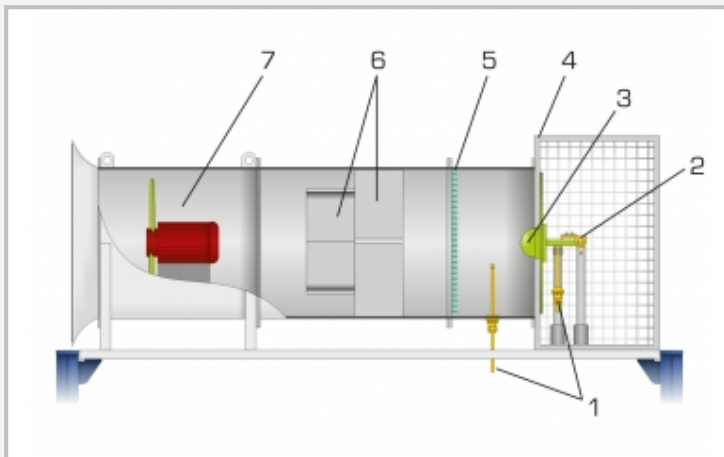
- Umwandlung von kinetischer Windenergie in elektrische Energie
- Funktion und Aufbau eines Inselnetzes mit einer Windkraftanlage
- Ermittlung des Leistungsbeiwertes in Abhängigkeit von der Schnelllaufzahl TSR (tip speed ratio)
- Energiebilanz an einer Windkraftanlage
- Bestimmung des Wirkungsgrades einer Windkraftanlage
- GUNT-E-Learning
  - ▶ multimedialer Lehrgang zu den Grundlagen Windkraft
  - ▶ zeit- und ortsunabhängiges Lernen
  - ▶ Zugang über Internetbrowser
  - ▶ Kontrolle durch gezielte Überprüfung der Lerninhalte

# ET 220

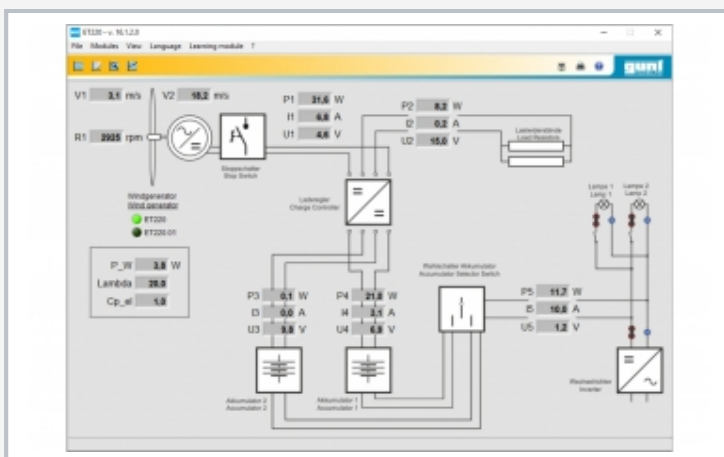
## Energieumwandlung an einer Windkraftanlage



1 Wechselschalter, 2 Akkumulatoren, 3 Messpunkt Strom und Spannung, 4 Schalter für elektrische Last, 5 Lampen als Verbraucher, 6 Bremsschalter Windkraftanlage, 7 Laderegler, 8 Lastwiderstände, 9 Anzeigen für Windgeschwindigkeiten und Drehzahl, 10 Bedienelemente für Axialgebläse, 11 Multimeter



1 Aufnehmer für Windgeschwindigkeit, 2 Aufnehmer für Drehzahl des Rotors, 3 Windkraftanlage, 4 Schutzkäfig, 5 Strömungsgleichrichter, 6 Leitbleche, 7 Axialgebläse



Screenshot: GUNT-Software zur Datenerfassung

### Spezifikation

- [1] Umwandlung von kinetischer Windenergie in elektrische Energie
- [2] Windkraftanlage im Labormaßstab mit Inselbetrieb
- [3] Axialgebläse mit stufenlos einstellbarer Drehzahl (Windgeschwindigkeit)
- [4] Strömungsgleichrichter für gleichmäßige Windverhältnisse
- [5] Generator zur Umwandlung der kinetischen Energie in elektrische Energie
- [6] Akkumulator zur Speicherung der elektrischen Energie
- [7] 2 Lampen als elektrische Last (Verbraucher)
- [8] Erfassung der Windgeschwindigkeit vor und hinter dem Rotor, Drehzahl des Rotors, Strom und Spannung
- [9] digitale Anzeige der Messwerte
- [10] Remote Learning: ausführlicher E-Learn-Kurs zu den Grundlagen Windkraft online verfügbar
- [11] Netzwerkfähigkeit: Versuche verfolgen, erfassen und auswerten an beliebig vielen Arbeitsplätzen mit GUNT-Software zur Datenerfassung über das kundeneigene LAN/WLAN-Netzwerk
- [12] GUNT-Software zur Datenerfassung über USB unter Windows 8.1, 10

### Technische Daten

#### Axialgebläse

- max. Volumenstrom:  $5\text{m}^3/\text{s}$
- max. Leistung:  $1,5\text{kW}$
- Rotor:  $\varnothing 510\text{mm}$

#### Generator

- max. Leistung:  $60\text{W}$
- Spannung:  $12\text{VDC}$
- max. Ladestrom:  $5\text{A}$

#### Akkumulator

- Spannung:  $12\text{VDC}$
- Kapazität:  $8\text{Ah}$

#### Elektrische Last (Lampen)

- Spannung:  $12\text{VDC}$
- Leistung: je  $55\text{W}$

#### Messbereiche

- Windgeschwindigkeit:  $0,3...50\text{m/s}$
- Drehzahl:  $0...3000\text{min}^{-1}$
- Spannung:  $0...20\text{VDC}$
- Strom:  $0...35\text{A}$

400V, 50Hz, 3 Phasen; 400V, 60Hz, 3 Phasen

230V, 60Hz, 3 Phasen; UL/CSA optional

LxBxH:  $2600 \times 880 \times 1650\text{mm}$  (Windkanal)

LxBxH:  $1500 \times 800 \times 1750\text{mm}$  (Bediengerät)

Gesamtgewicht: ca.  $380\text{kg}$

### Für den Betrieb erforderlich

PC mit Windows empfohlen

### Lieferumfang

- 1 Windkanal, 1 Bediengerät
- 1 Satz Messinstrumente
- 1 GUNT-Software + USB-Kabel
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial

# ET 220

## Energieumwandlung an einer Windkraftanlage

### Optionales Zubehör

für Remote Learning		
010.10000	GU 100	Web Access Box
mit		
061.22000W	ET 220W	Web Access Software
Sonstiges Zubehör		
061.22001	ET 220.01	Windkraftanlage