



EIFER

EUROPÄISCHES INSTITUT FÜR ENERGIEFORSCHUNG
INSTITUT EUROPEEN DE RECHERCHE SUR L'ÉNERGIE
EUROPEAN INSTITUTE FOR ENERGY RESEARCH

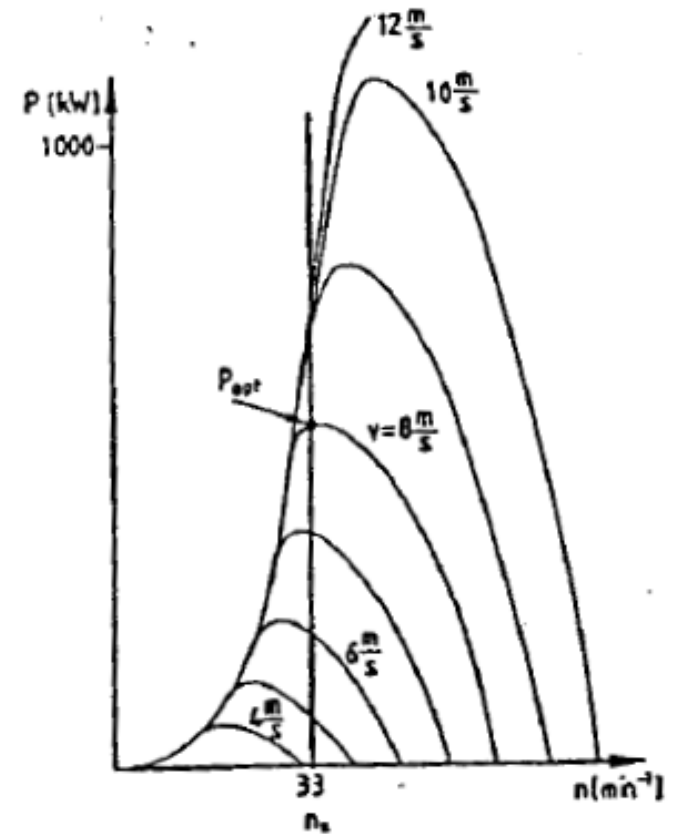
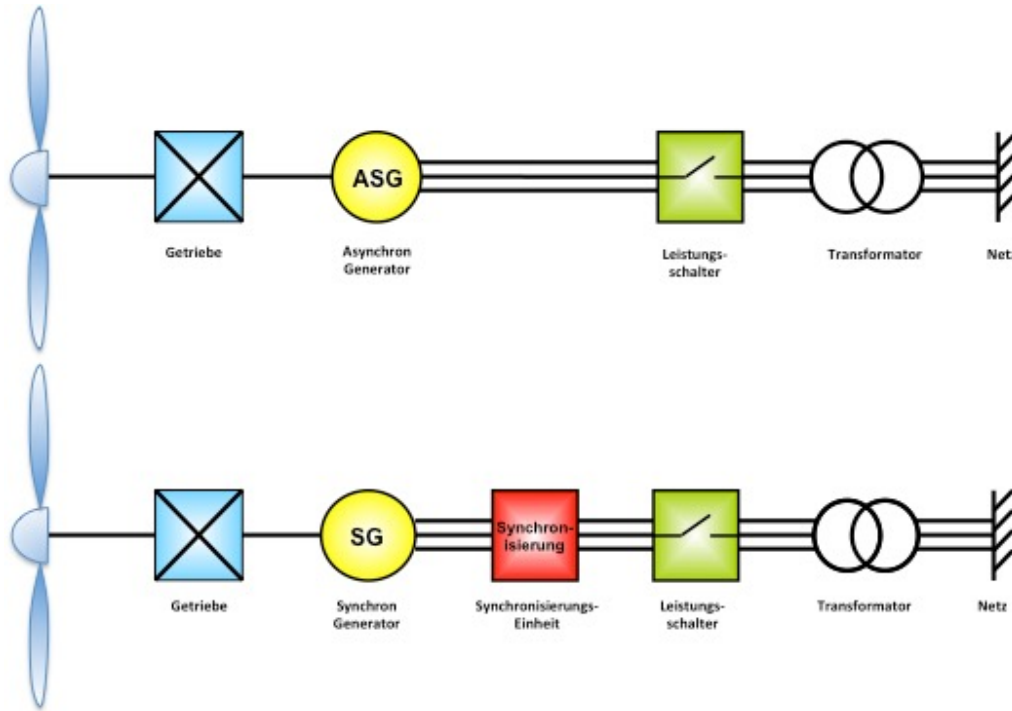
Triebstrang - Energieabgabe

KIT



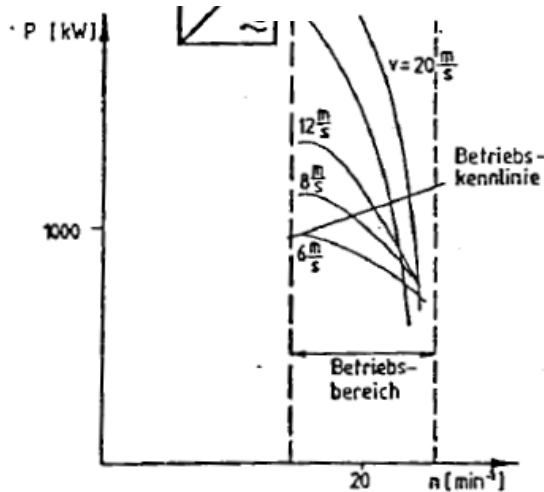
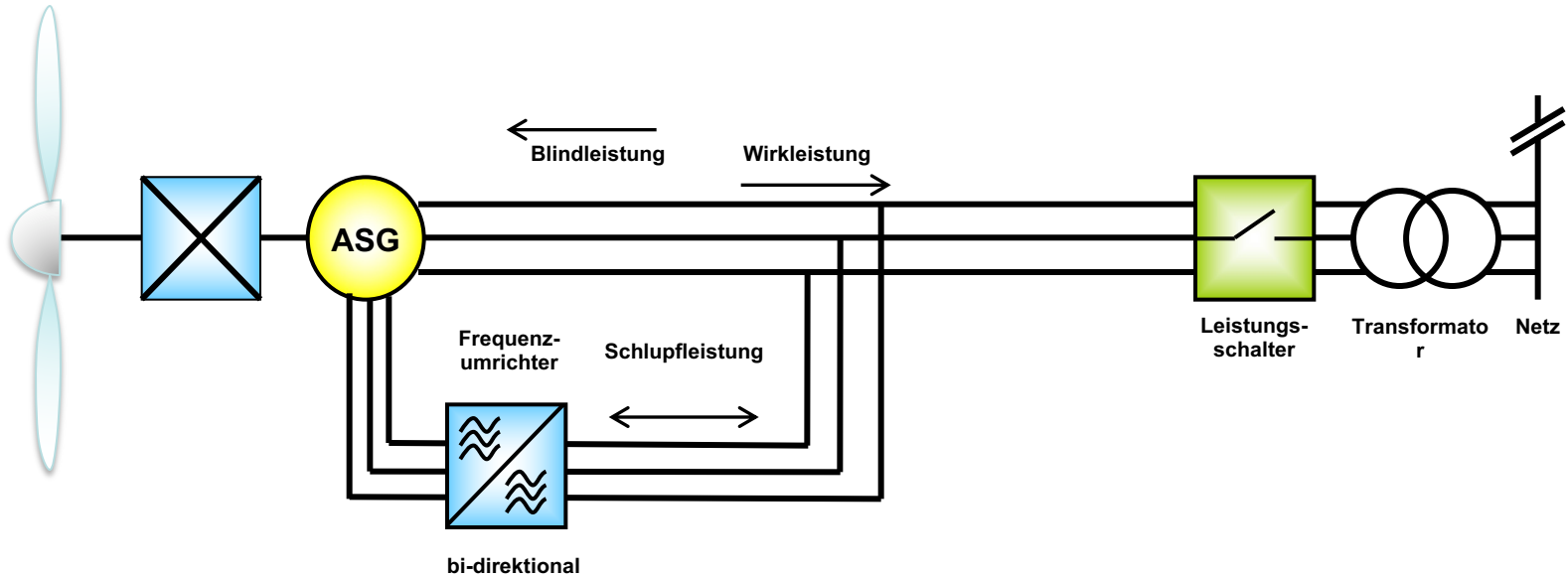
Elektrisches System

Drehzahlfeste Kopplung / Drehzahlstarr

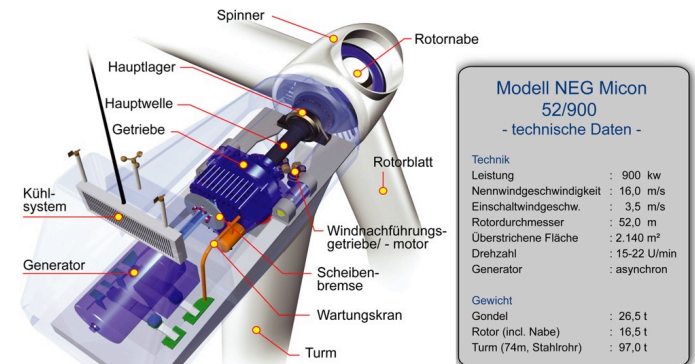


Elektrisches System

Drehzahlvariabel – Doppelt gespeister Asynchrongenerator

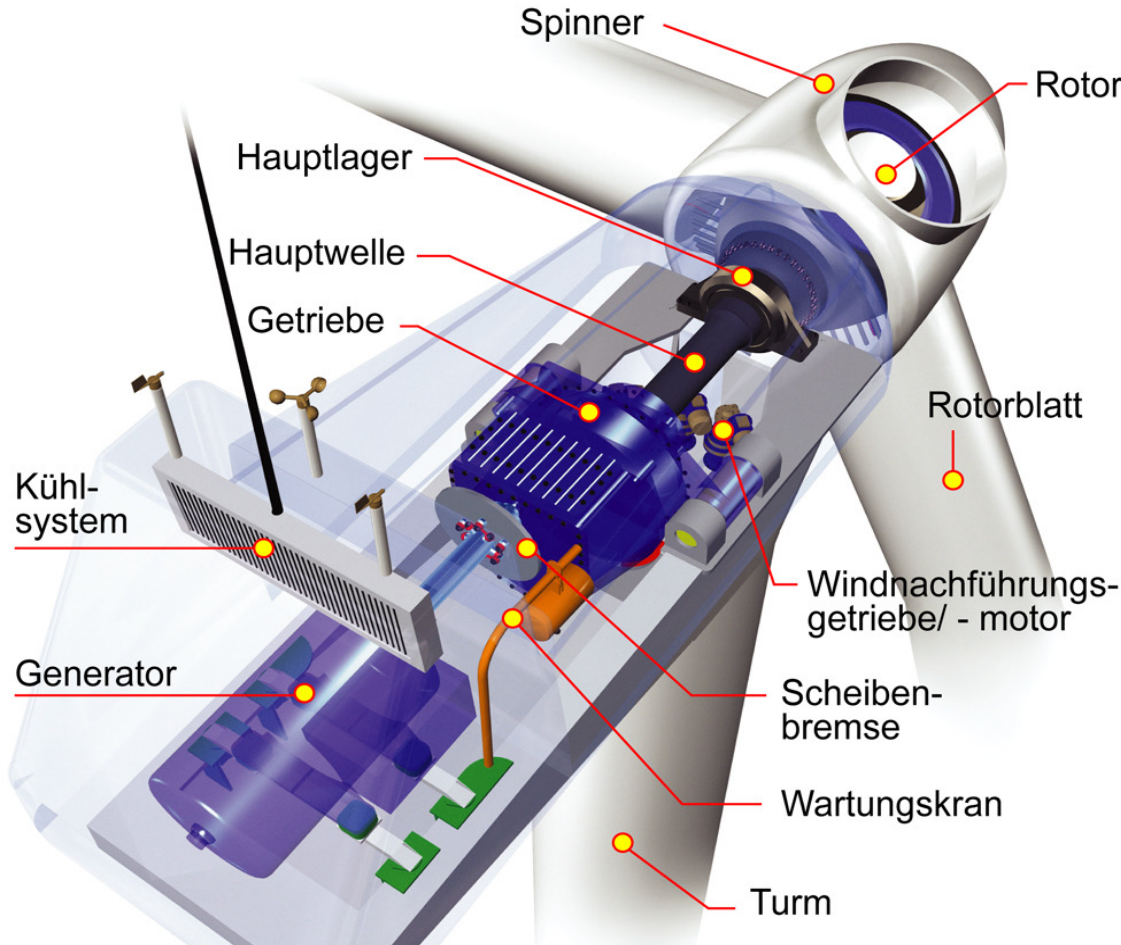


Aufbau einer Gondel - mit Getriebe



Aufbau

Triebstrang – Klassischer Aufbau



Modell NEG Micon 52/900 - technische Daten -

Technik

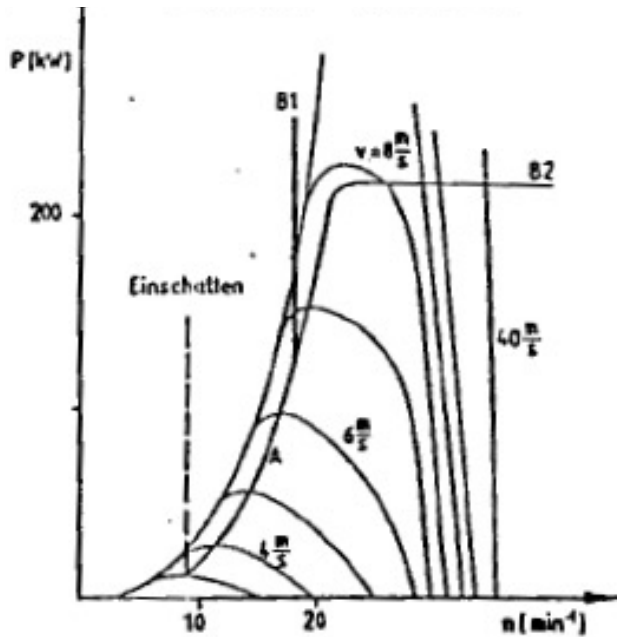
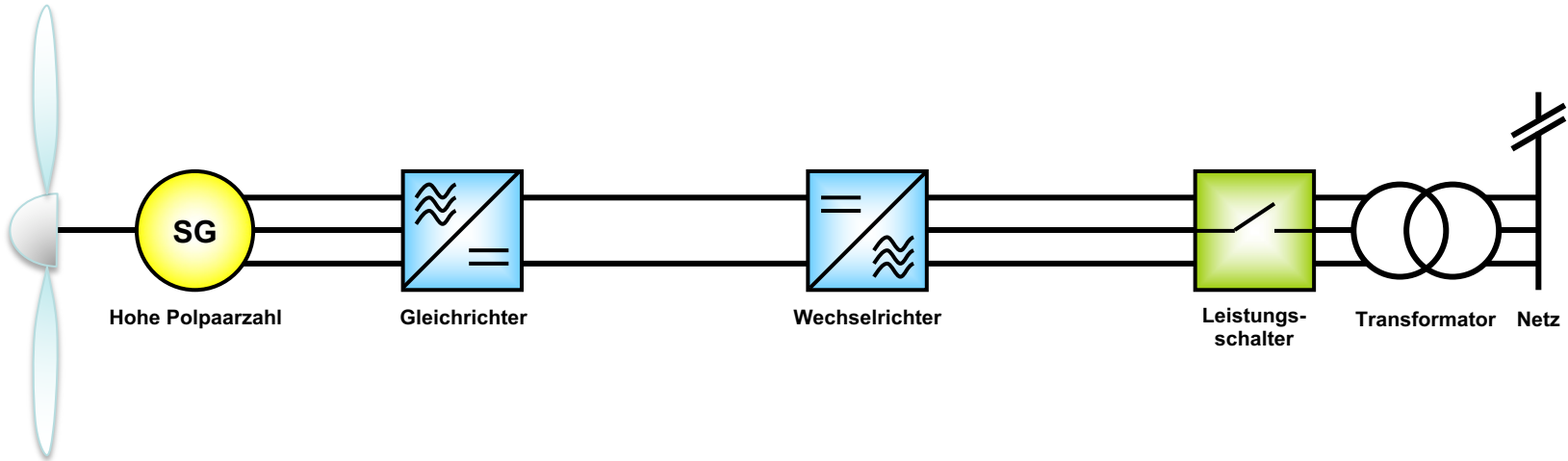
Leistung	: 900 kw
Nennwindgeschwindigkeit	: 16,0 m/s
Einschaltwindgeschw.	: 3,5 m/s
Rotordurchmesser	: 52,0 m
Überstrichene Fläche	: 2.140 m ²
Drehzahl	: 15-22 U/min
Generator	: asynchron

Gewicht

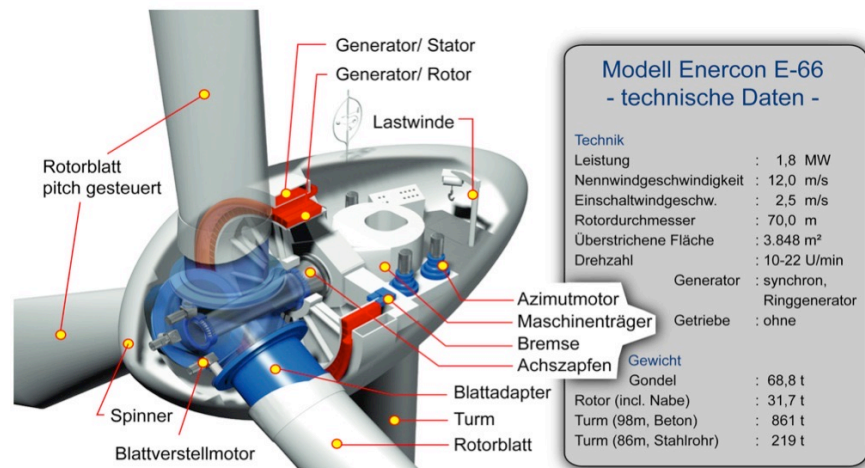
Gondel	: 26,5 t
Rotor (incl. Nabe)	: 16,5 t
Turm (74m, Stahlrohr)	: 97,0 t

Elektrisches System

Drehzahlvariabel - Enercon

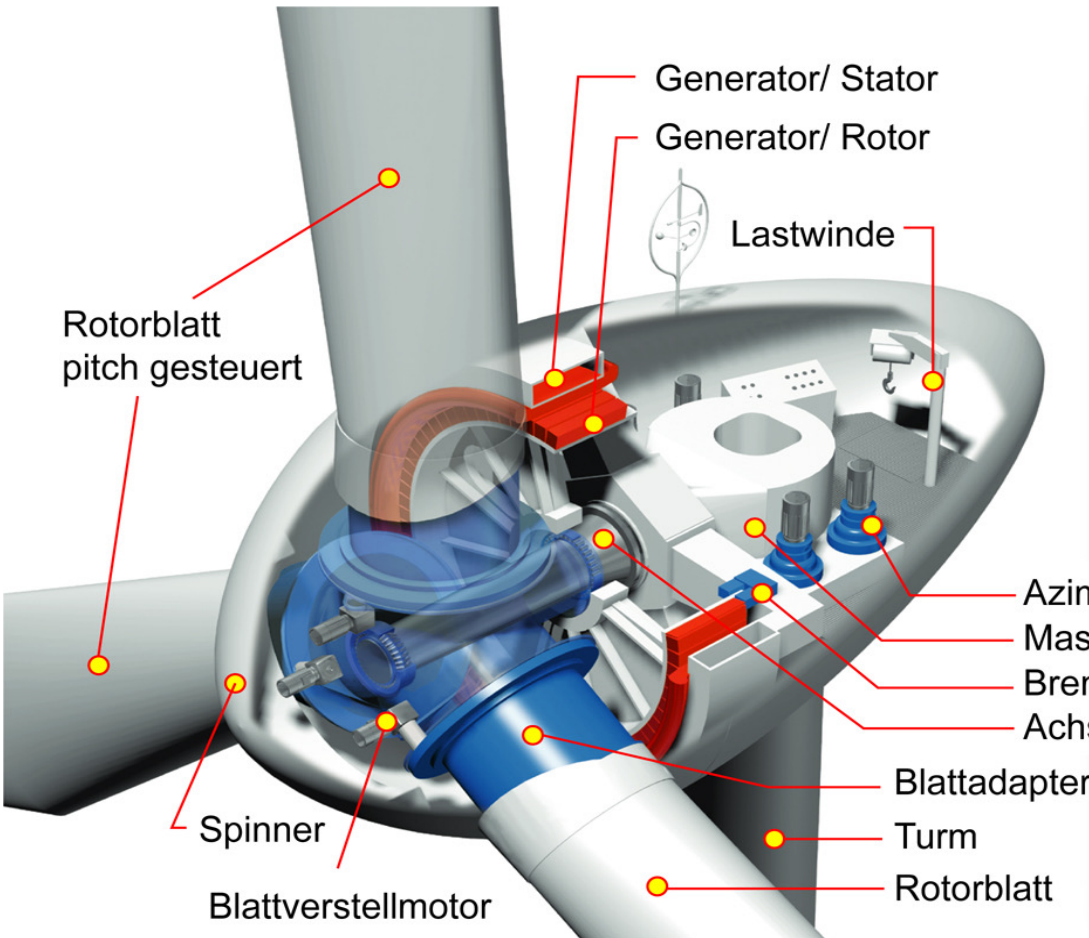


Aufbau einer Gondel - getriebeles



Aufbau

Triebstrang - Getriebelos



Modell Enercon E-66 - technische Daten -

Technik

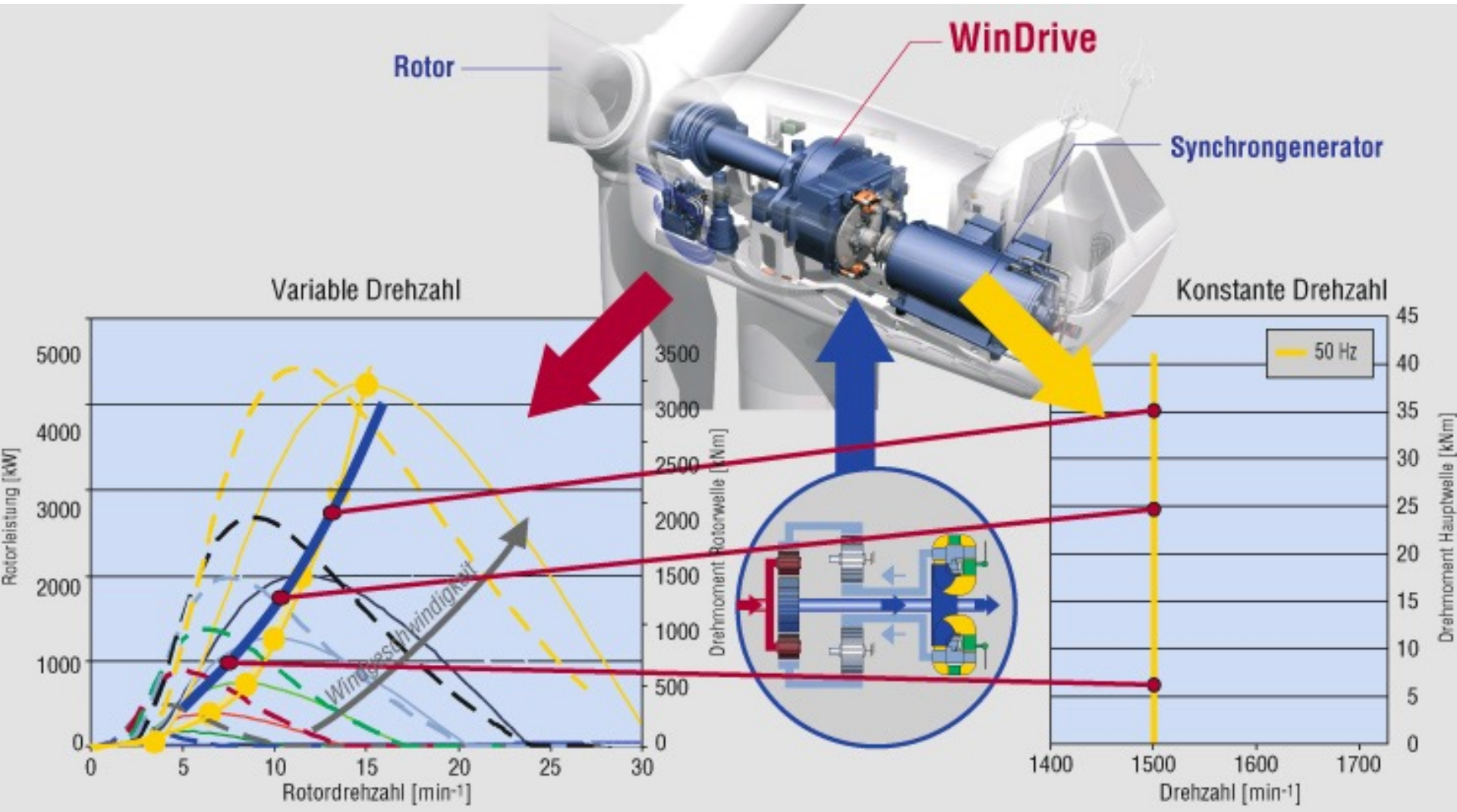
Leistung	: 1,8 MW
Nennwindgeschwindigkeit	: 12,0 m/s
Einschaltwindgeschw.	: 2,5 m/s
Rotordurchmesser	: 70,0 m
Überstrichene Fläche	: 3.848 m ²
Drehzahl	: 10-22 U/min

Generator	: synchron, Ringgenerator
Getriebe	: ohne

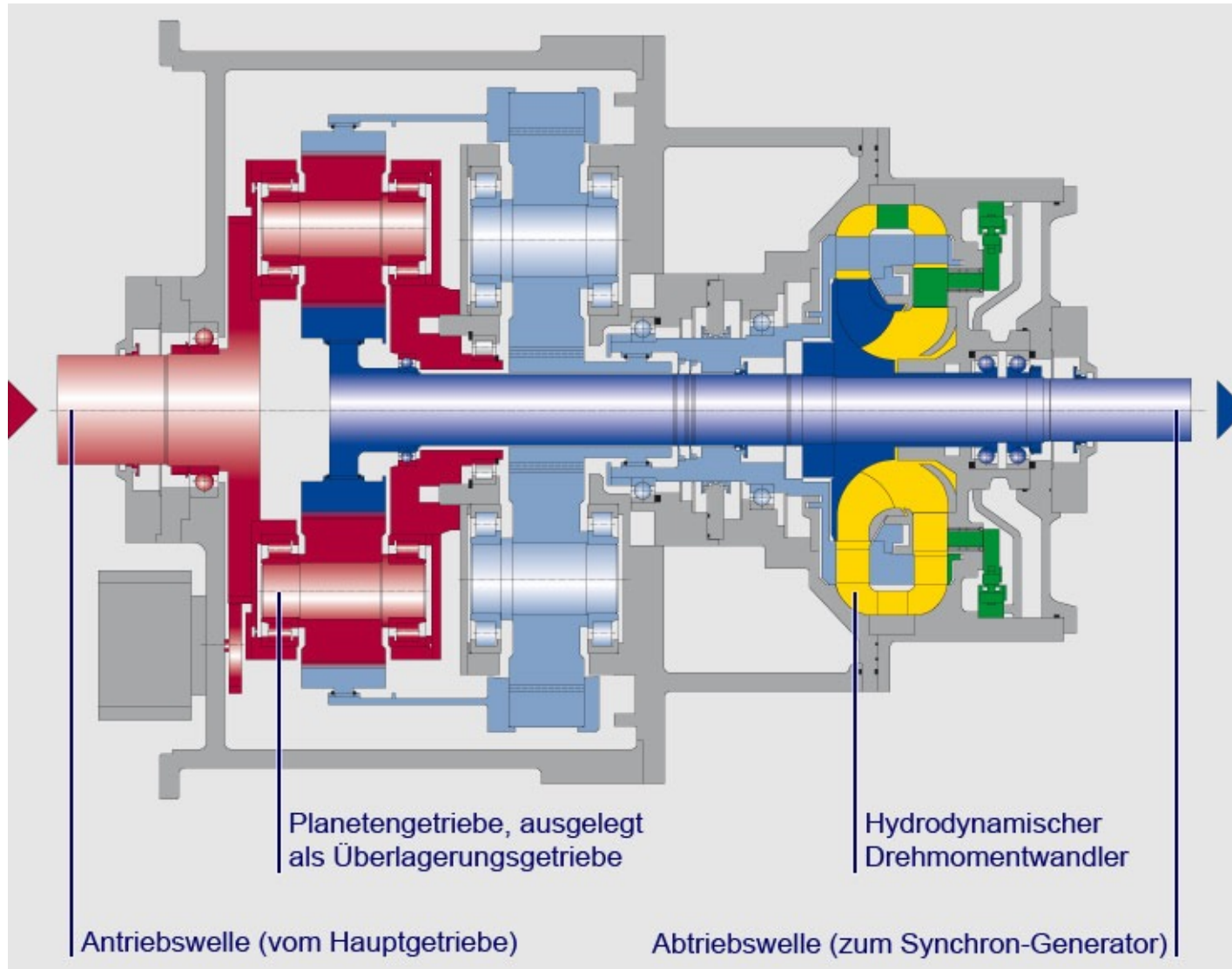
Gewicht

Gondel	: 68,8 t
Rotor (incl. Nabe)	: 31,7 t
Turm (98m, Beton)	: 861 t
Turm (86m, Stahlrohr)	: 219 t

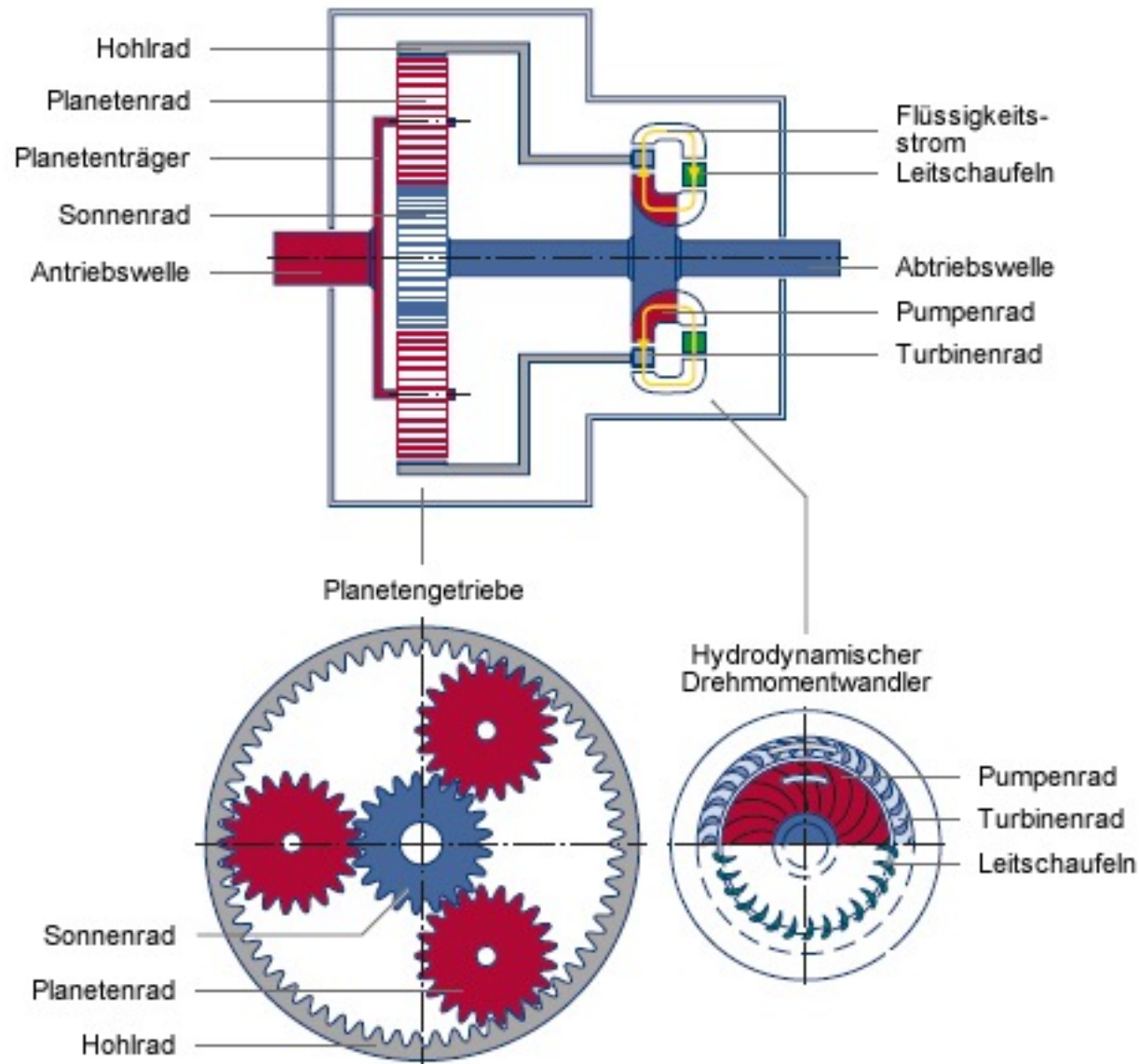
Voith - WinDrive



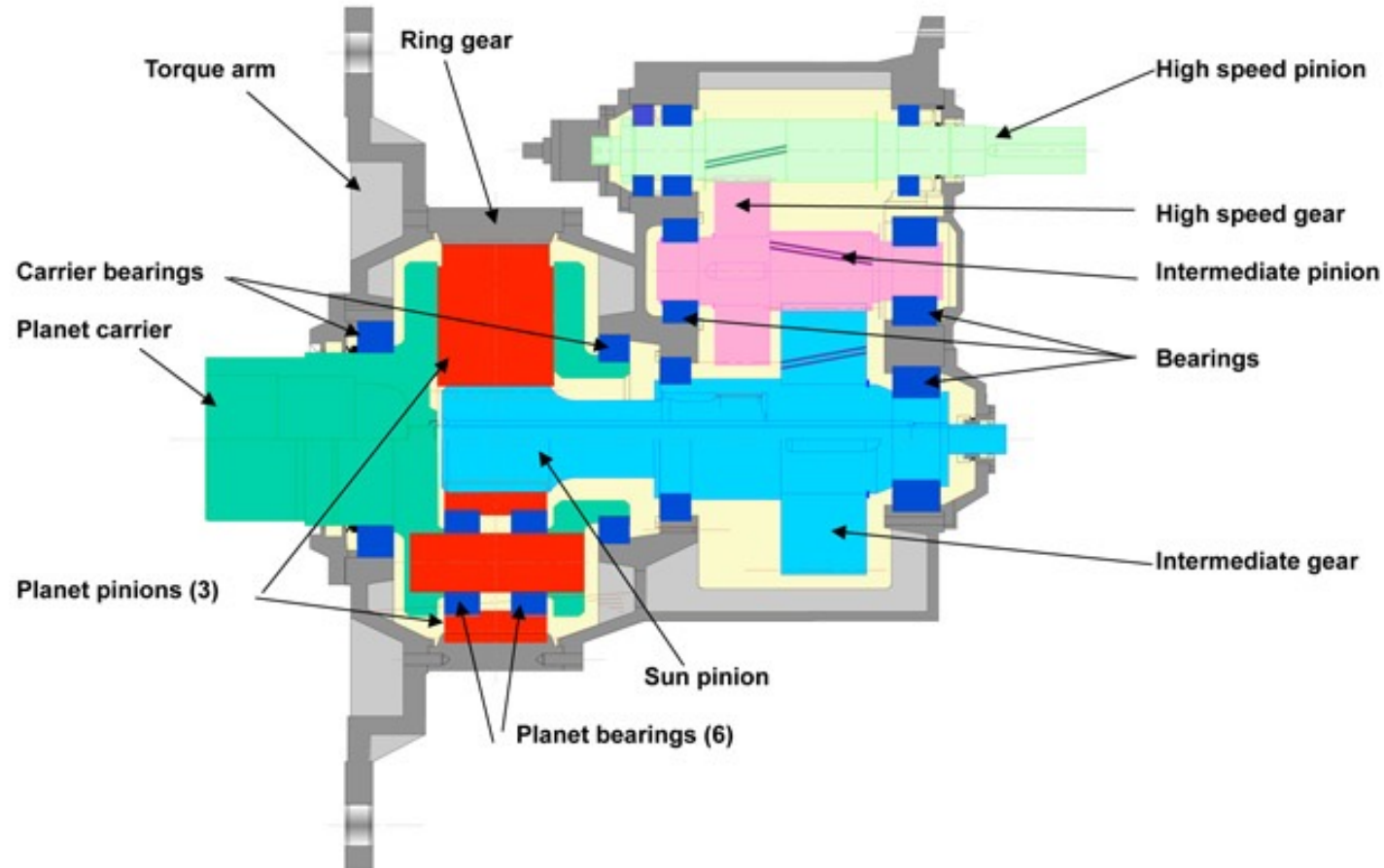
Voith – WinDrive - Drehmomentwandler



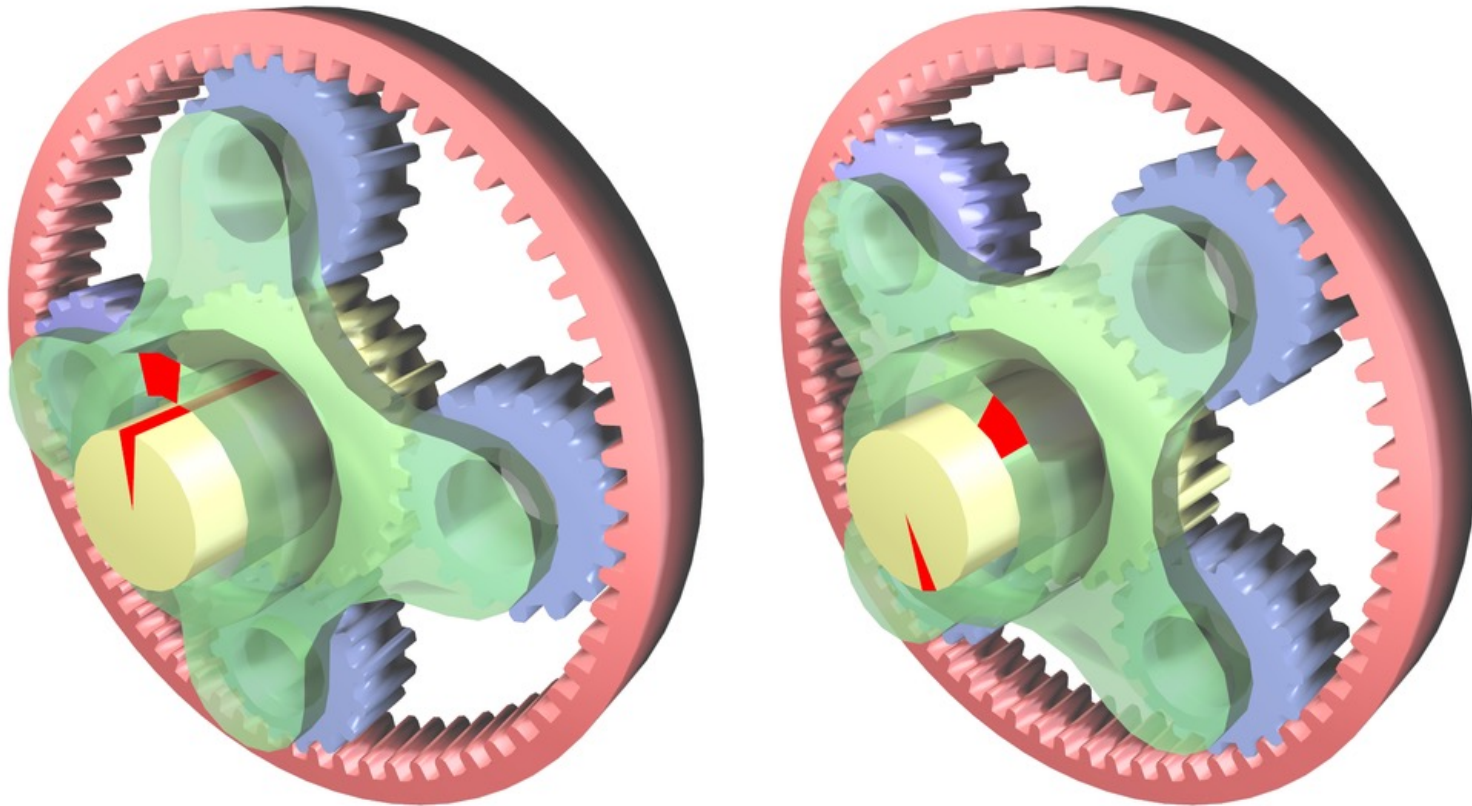
Getriebe ? Voith WinDrive



WKA Getriebe



Planetengetriebe

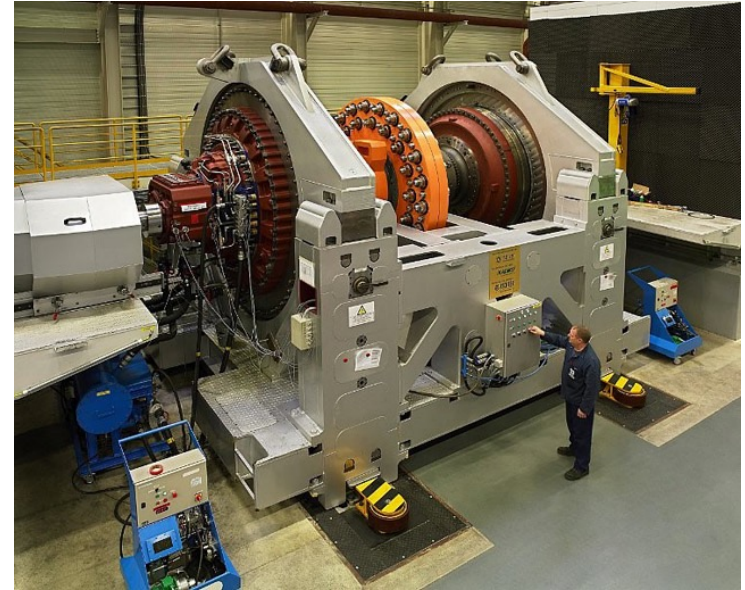


Getriebe parallel

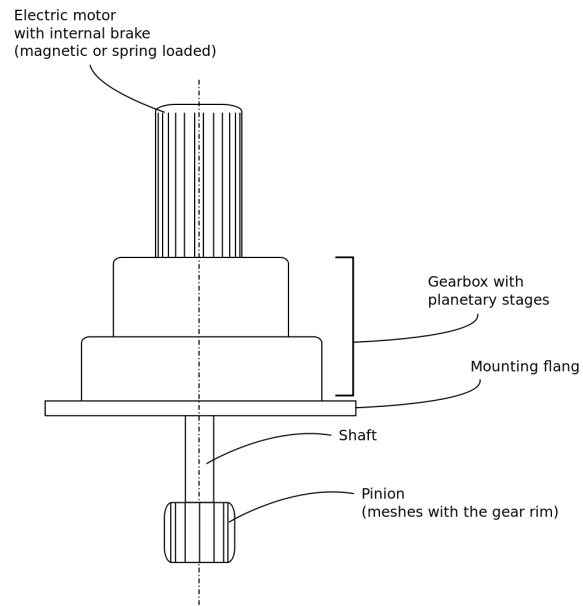
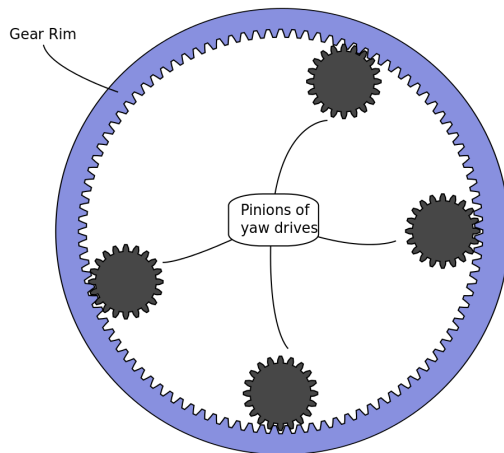


WKA Getriebe Daten

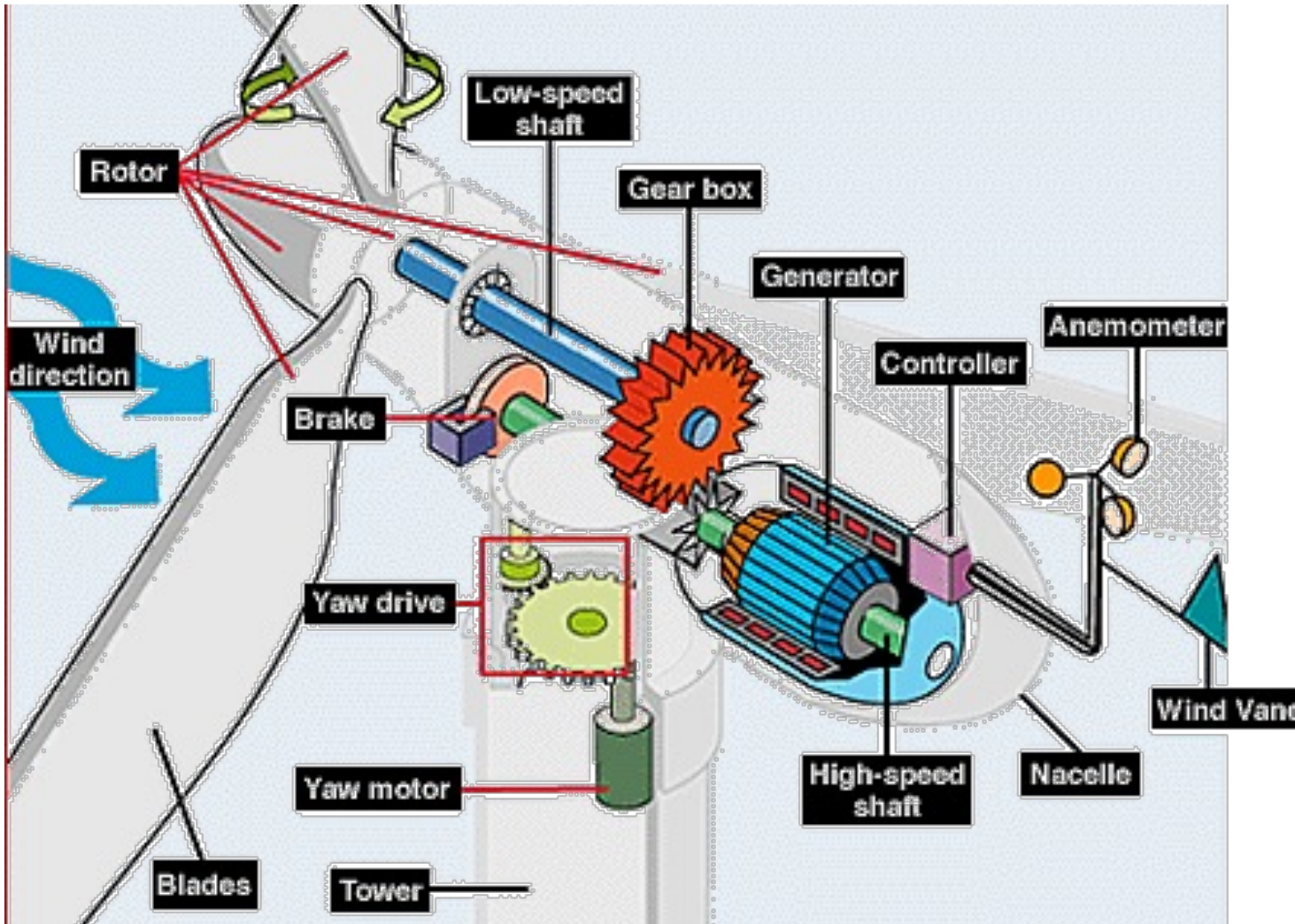
- 15-60 rpm input
- 1,500 rpm output
- Hybrid
 - Parallel
 - Planetary
- 20 years lifetime
- Cooling system



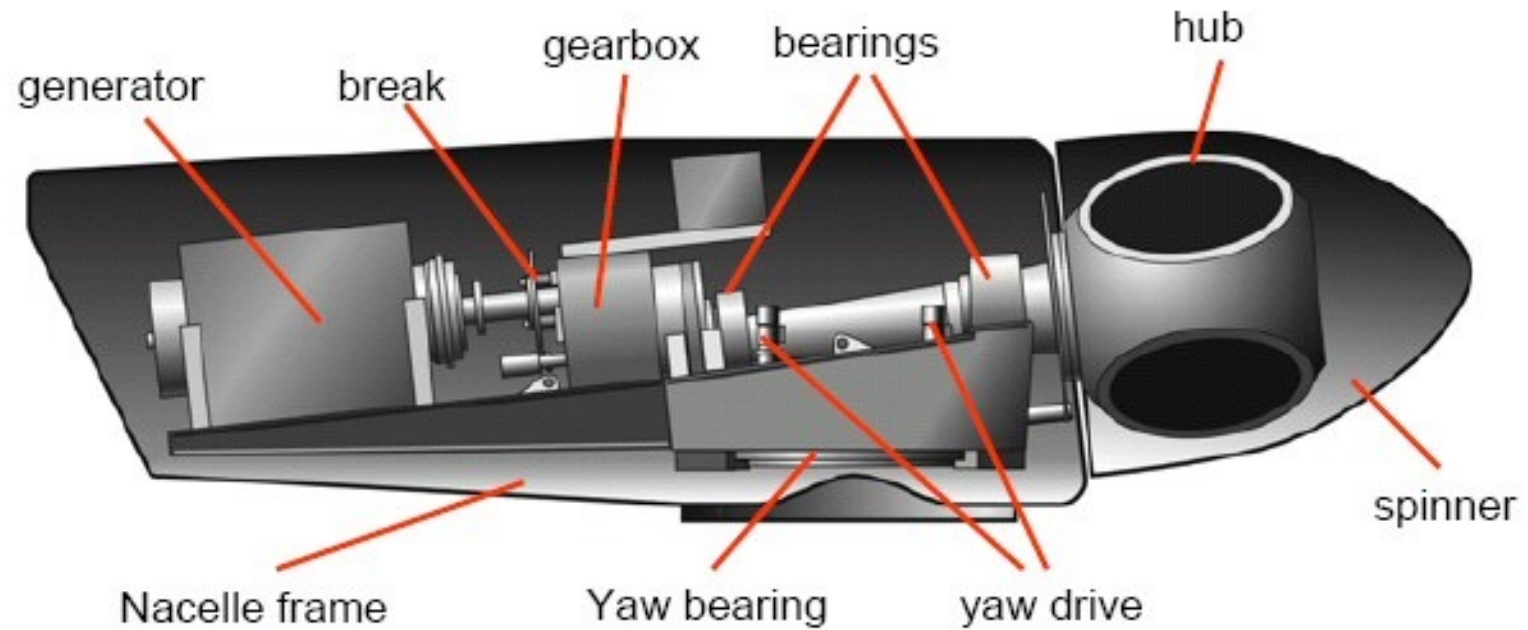
Azimutantrieb



Triebstrang

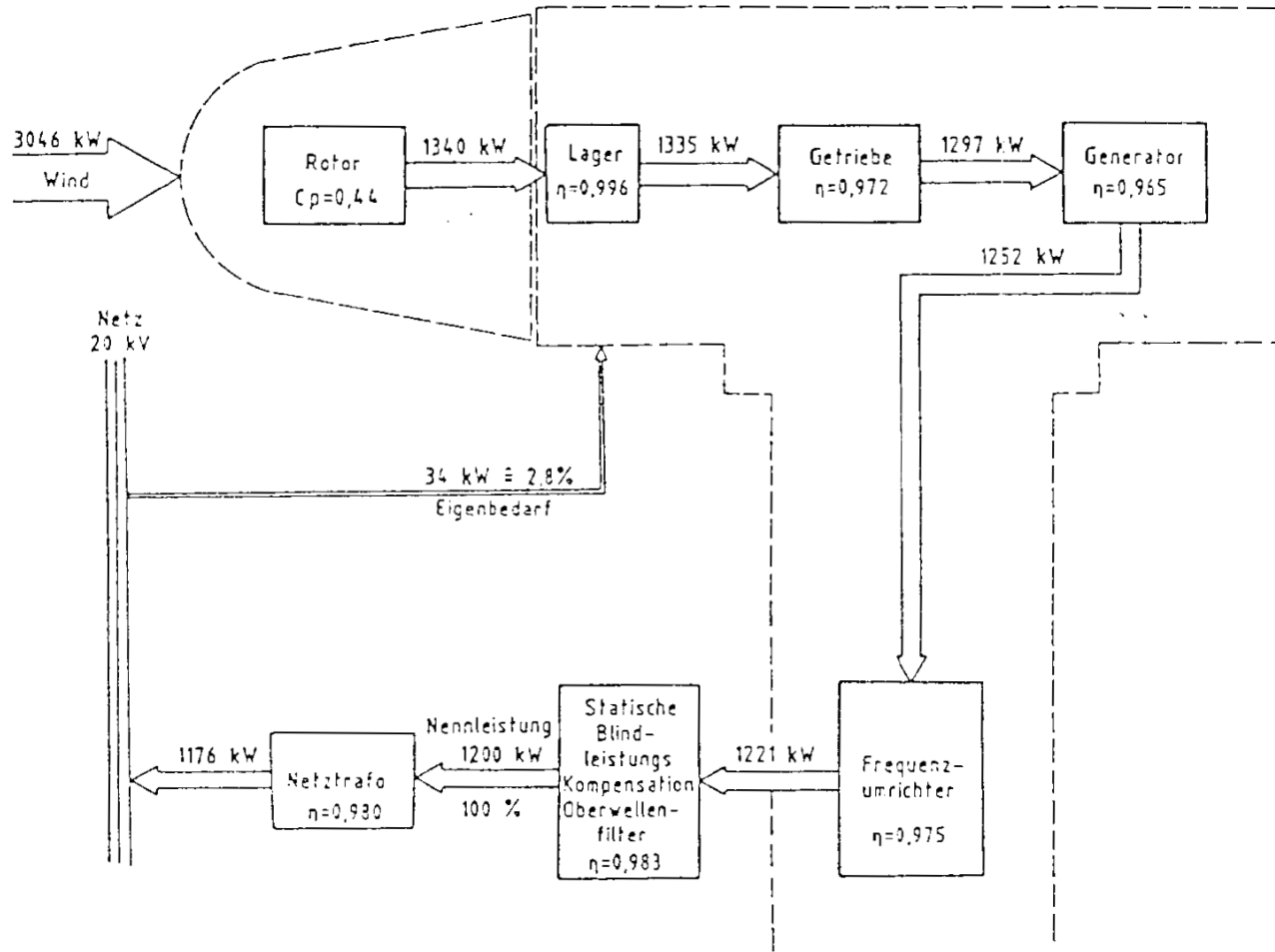


Gondel mit Triebstrang



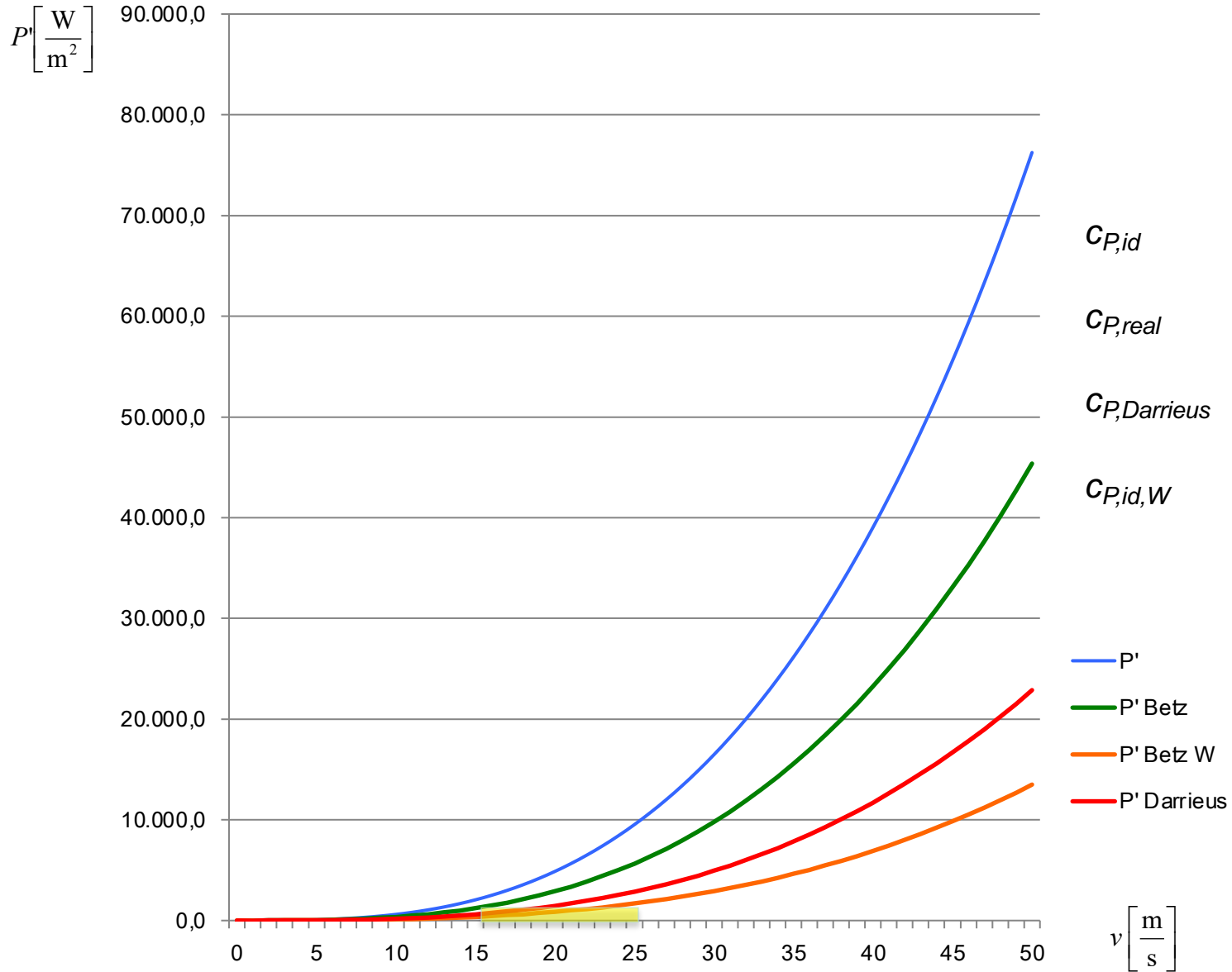
Leistungsabgabe

Wirkungsgrade

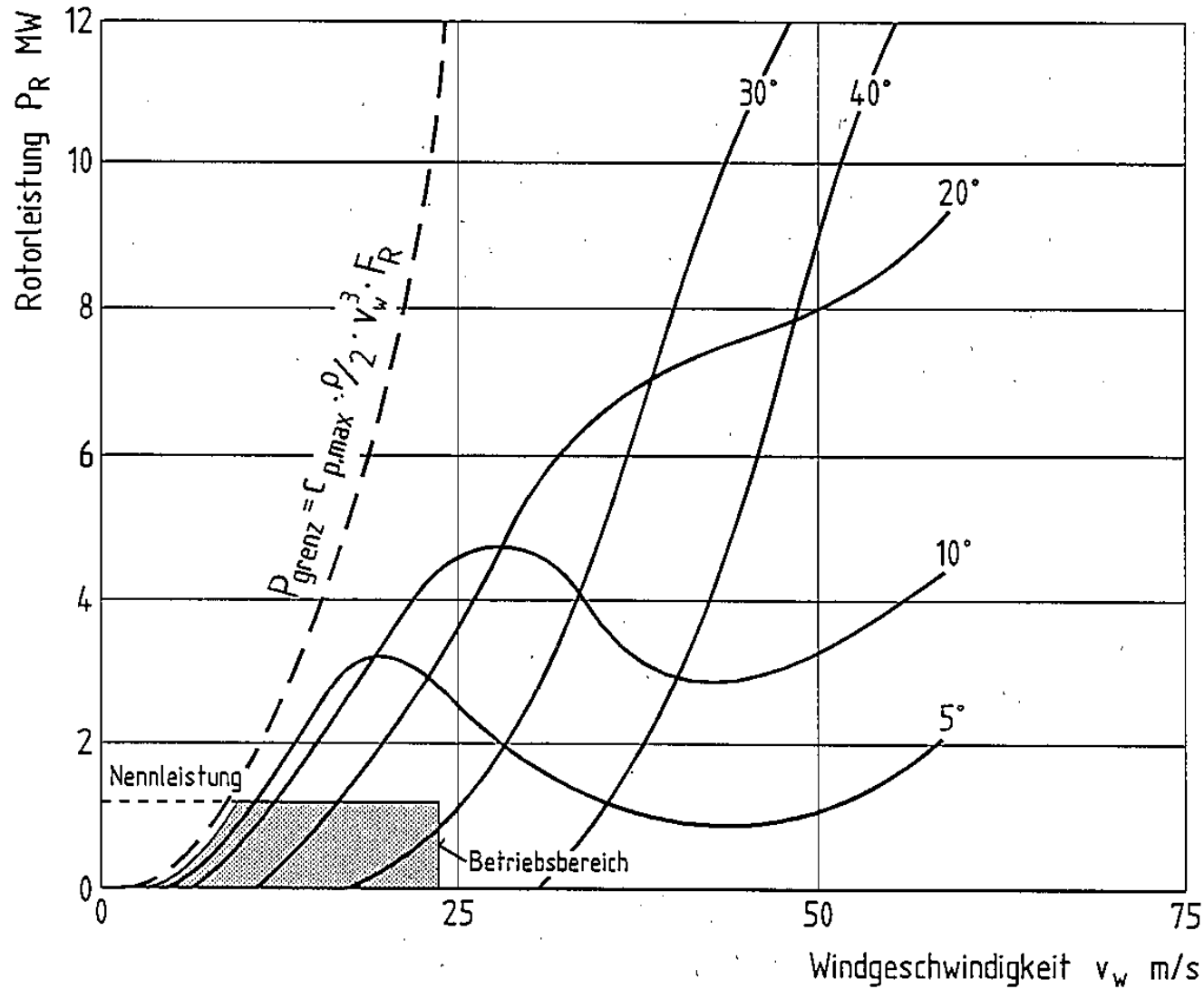


Spezifische Leistung

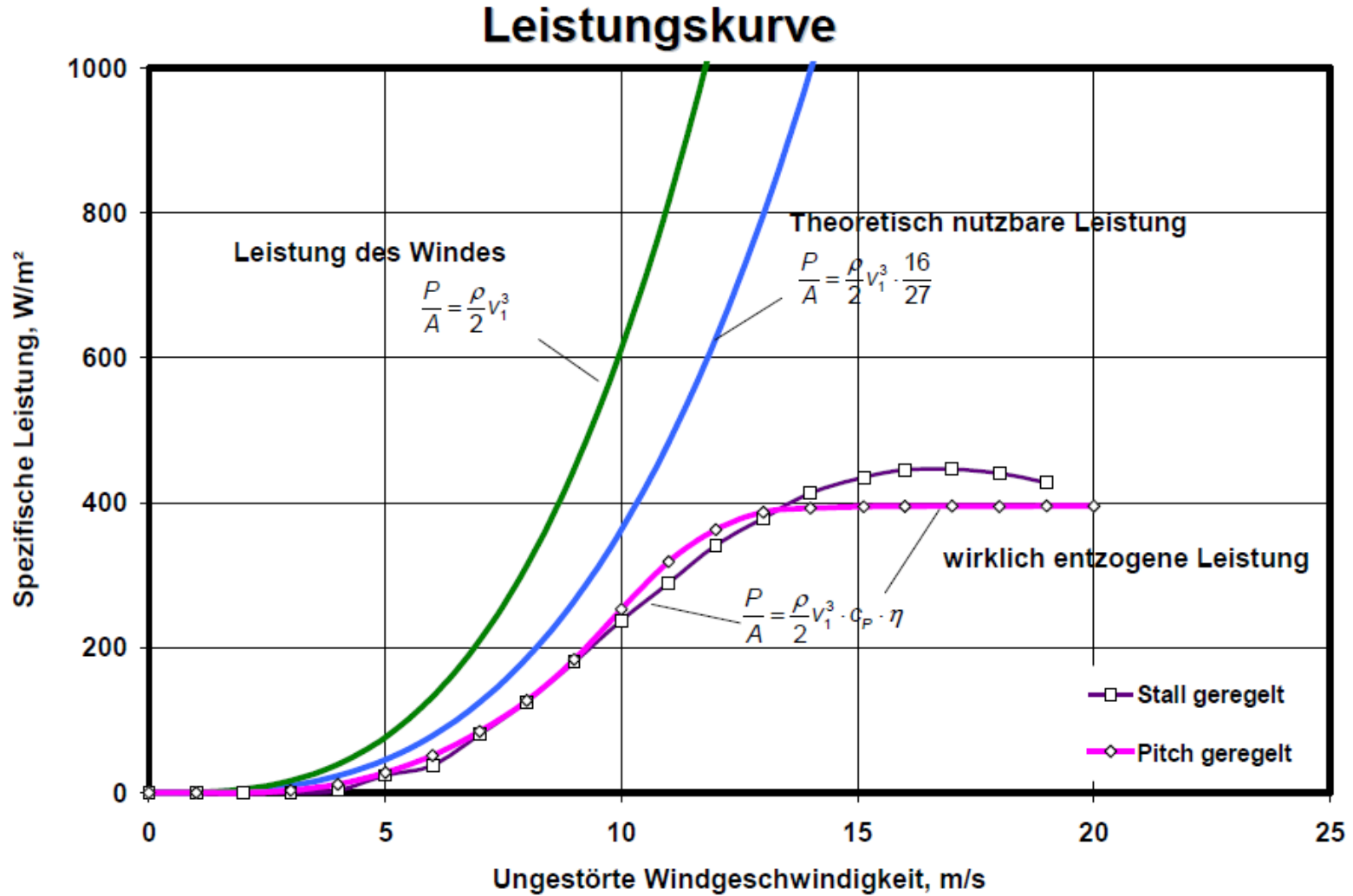
Ideale und reale Beiwerte



Rotorleistungskennlinien

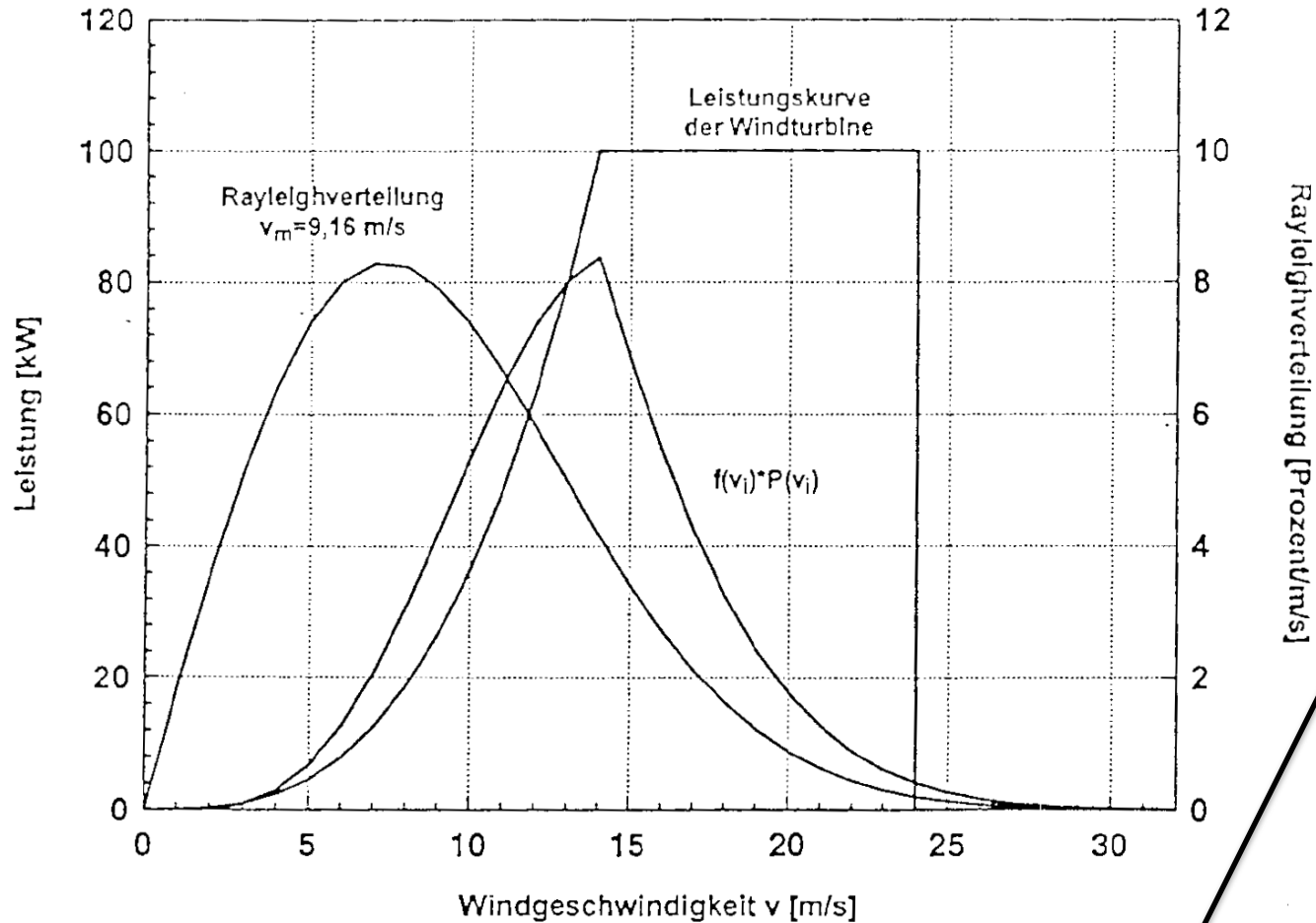


Leistungskurven



Leistungsabgabe

Jährlicher Energieertrag



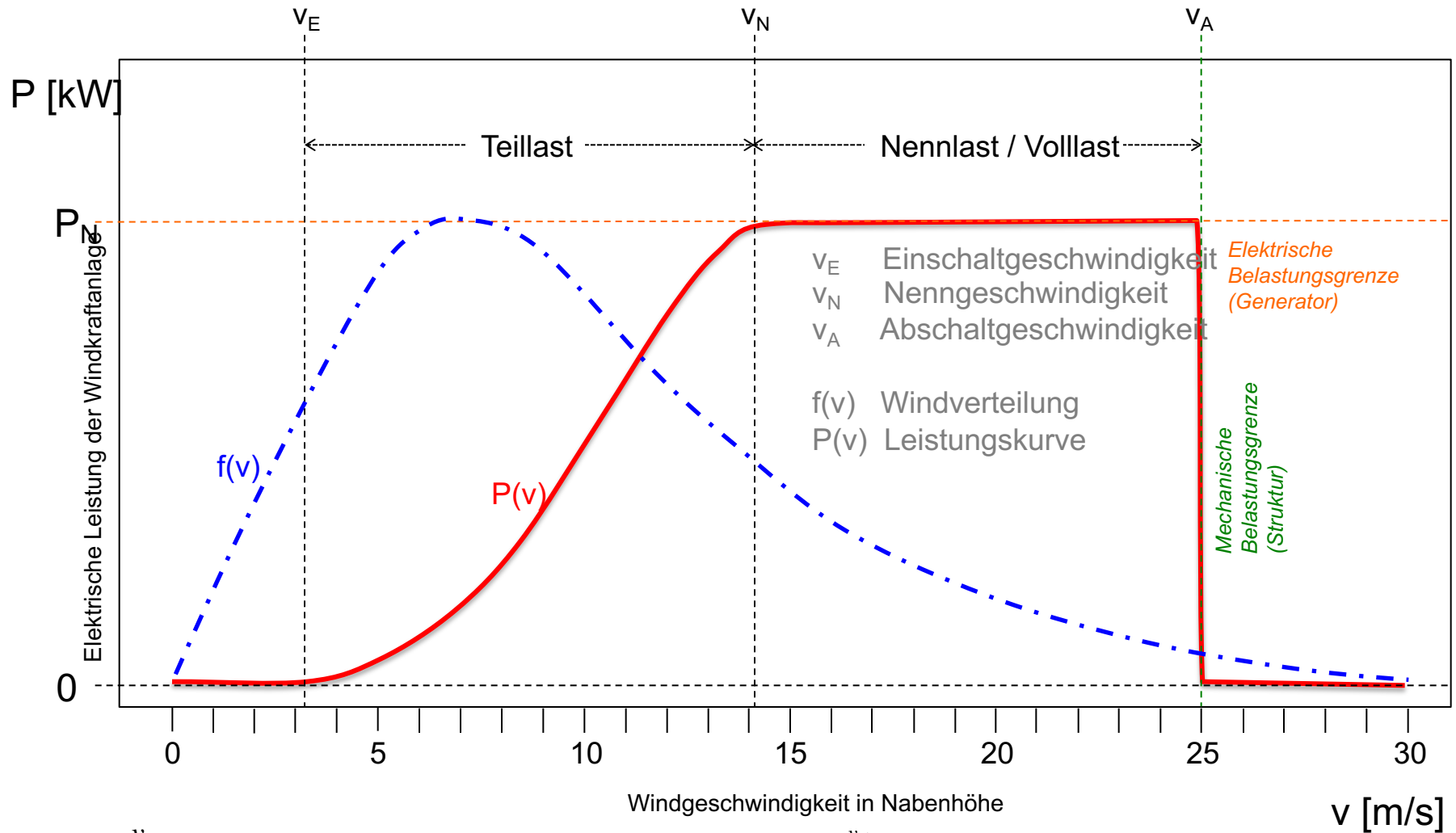
Höhenangleichung

2-3 Tage Wartung

$$W = \sum_{v_E}^{v_A} f(v) \cdot P(v) \cdot \Delta v \cdot 8760h$$

$$W = \int_{v_E}^{v_A} f(v) \cdot P(v) \cdot dv \cdot 8760h$$

Leistungskennlinie

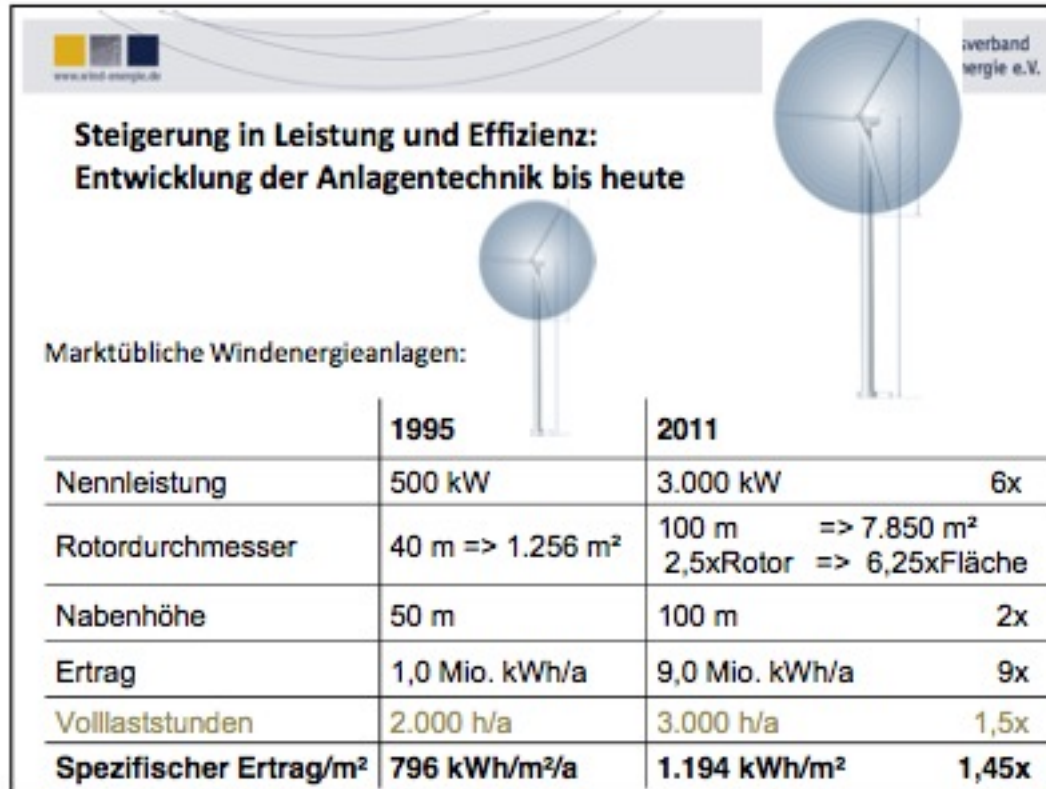


$$W = \sum_{v_E}^{v_A} f(v) \cdot P(v) \cdot \Delta v \cdot 8760h$$

$$W = \int_{v_E}^{v_A} f(v) \cdot P(v) \cdot dv \cdot 8760h$$

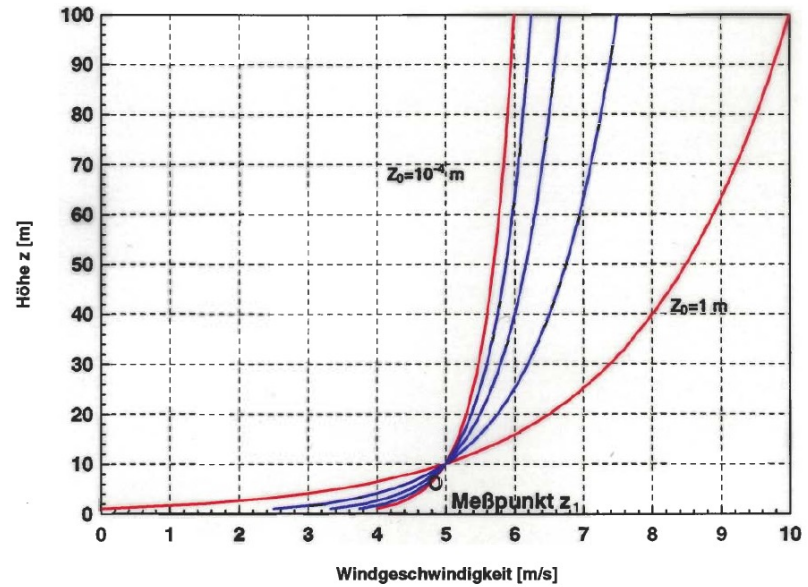
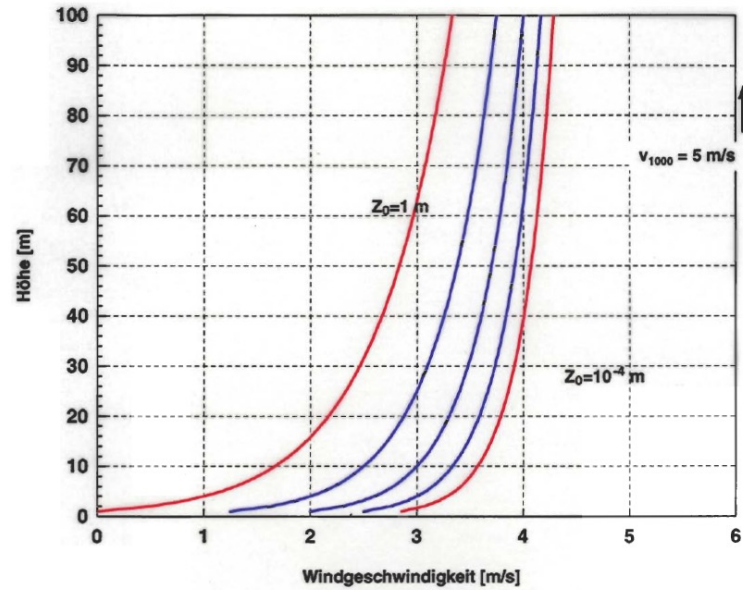
Leistungsabgabe

Energieertrag Bsp. BWE

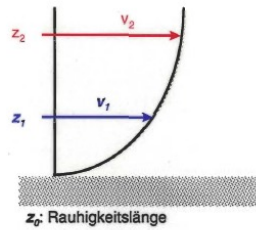


Leistungsabgabe

Höhenumrechnung



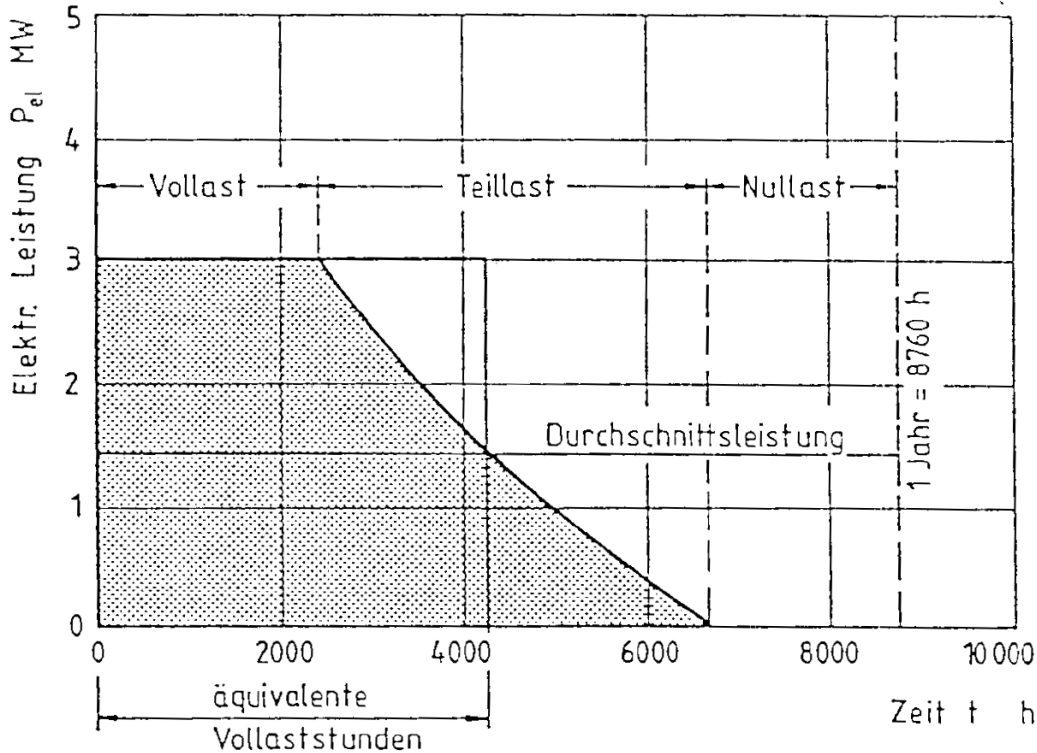
$$v(z) = c \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$



$$\frac{v(z_2)}{v(z_1)} = \frac{\ln\left(\frac{z_2}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{z_1}{z_0}\right)}$$

Leistungsabgabe

Geordnete Jahresdauerlinie



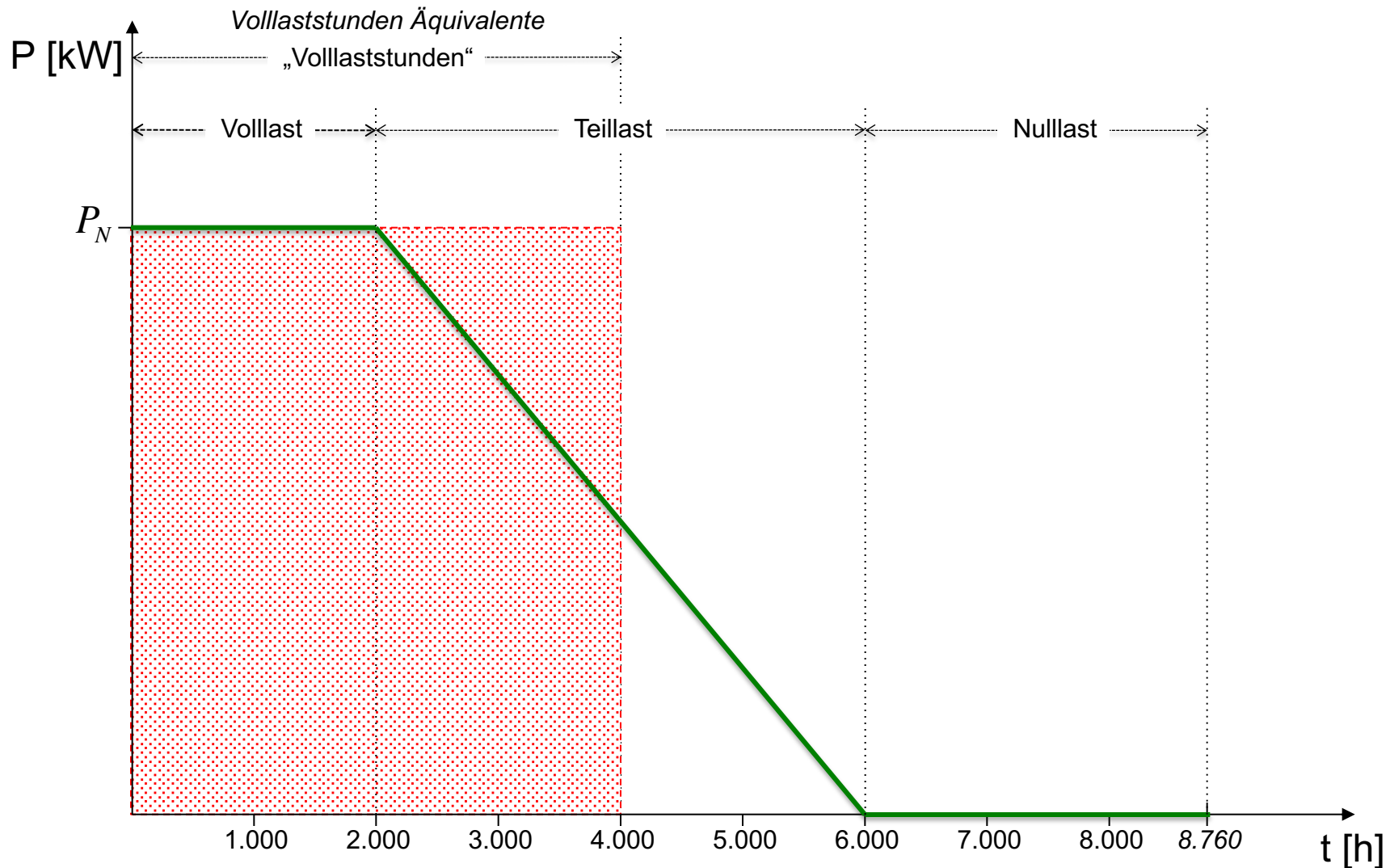
Energieträger

Volllaststunden (2007)

Kernenergie	7.710
Braunkohle	6.640
Biomasse	ca. 5.000
Wind offshore ^{a)}	4.450
Steinkohle	3.550
Wasser (L&S)	3.510
Erdgas	3.170
Wind ^{b)}	1.680
Mineralöl	1.640
Pumpspeicher	970
Photovoltaik	910

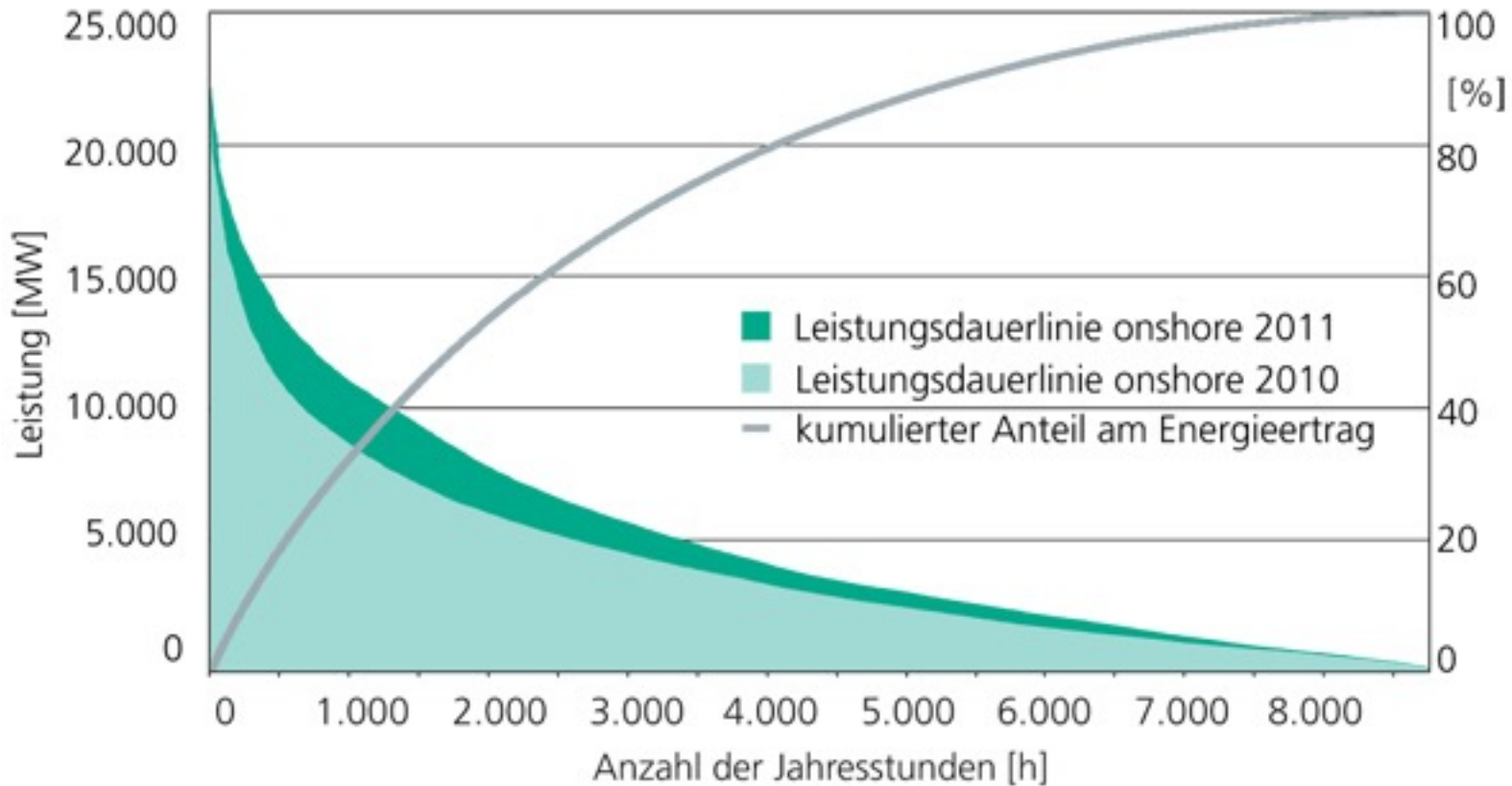
Volllaststunden = äquivalenten Volllaststunden !

Geordnete Leistungs-Dauerlinie



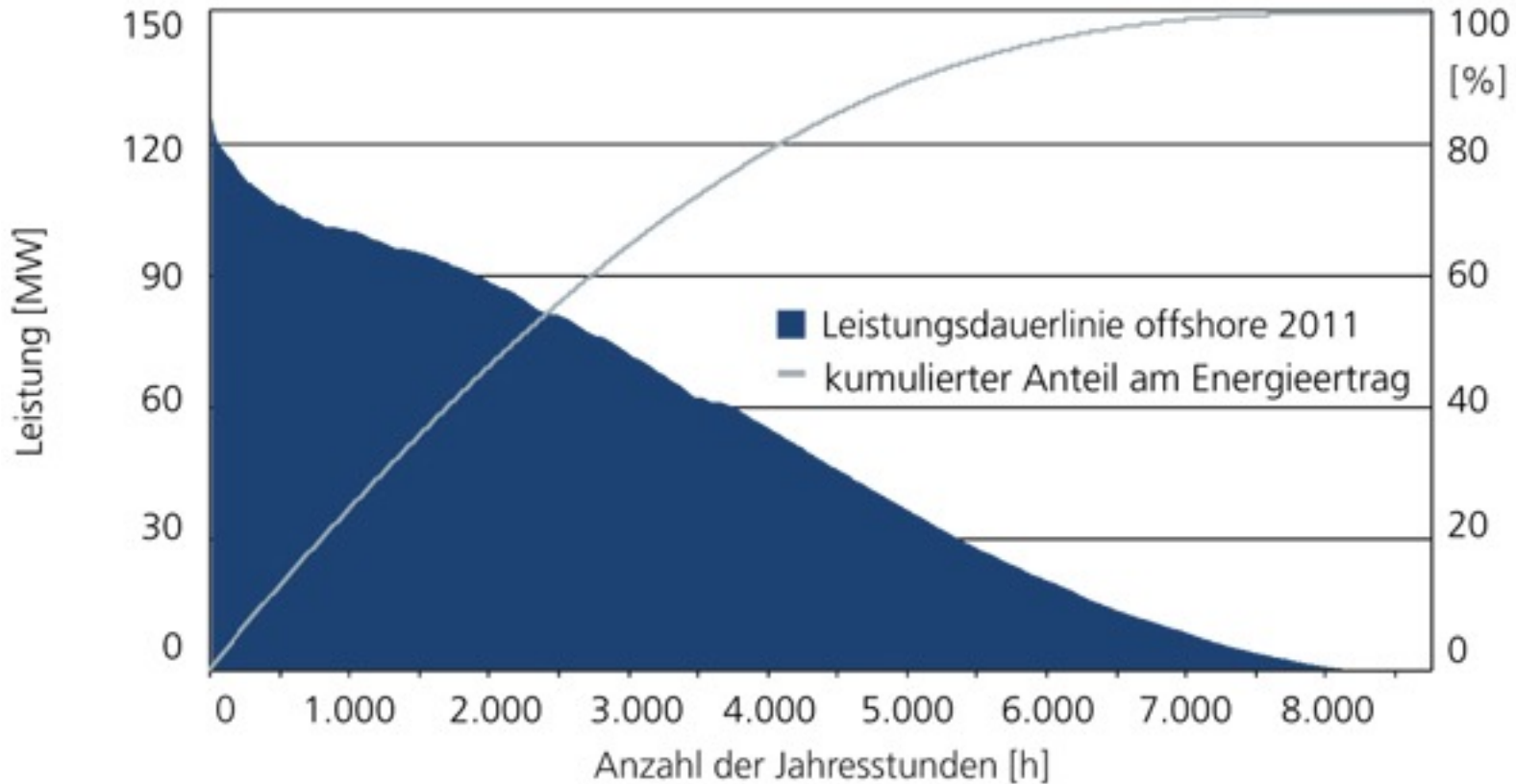
Leistungsabgabe

Leistungsdauerlinie onshore



Leistungsabgabe

Leistungsdauerlinie offshore



Leistungsabgabe

Volllaststunden

