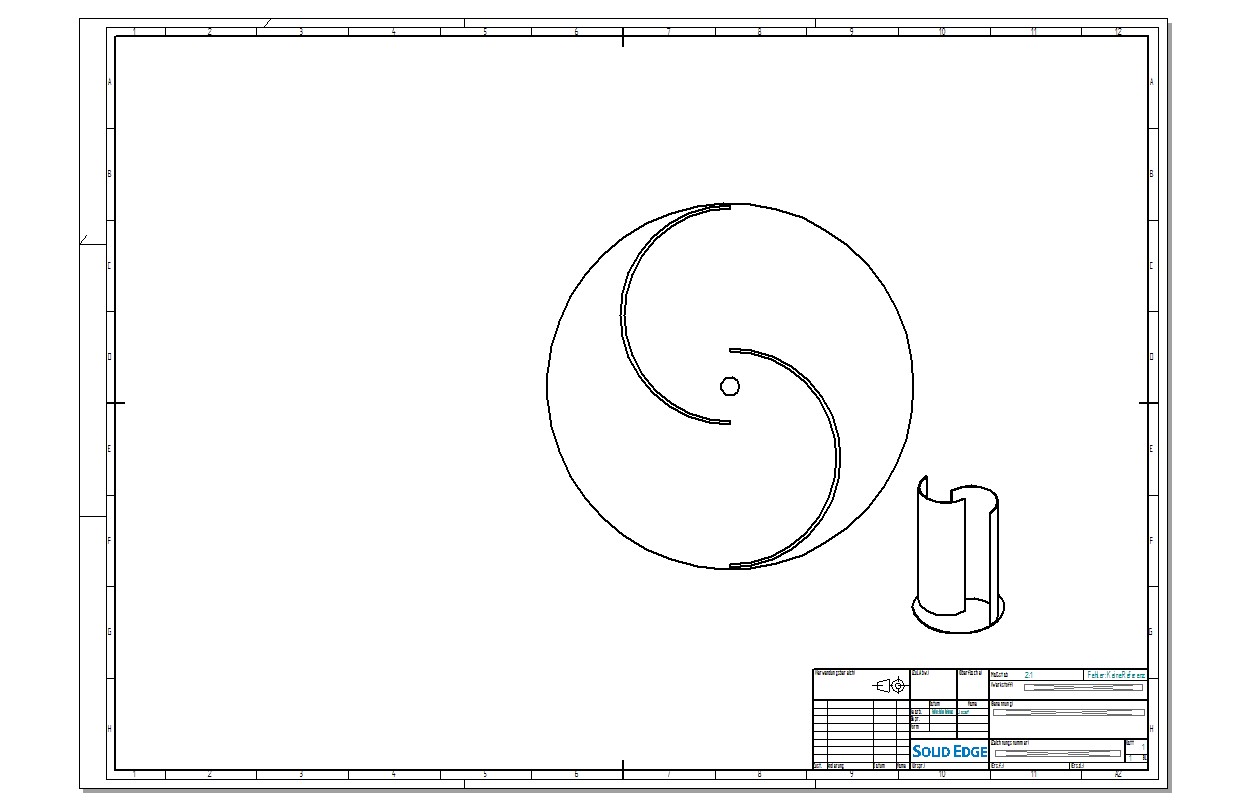
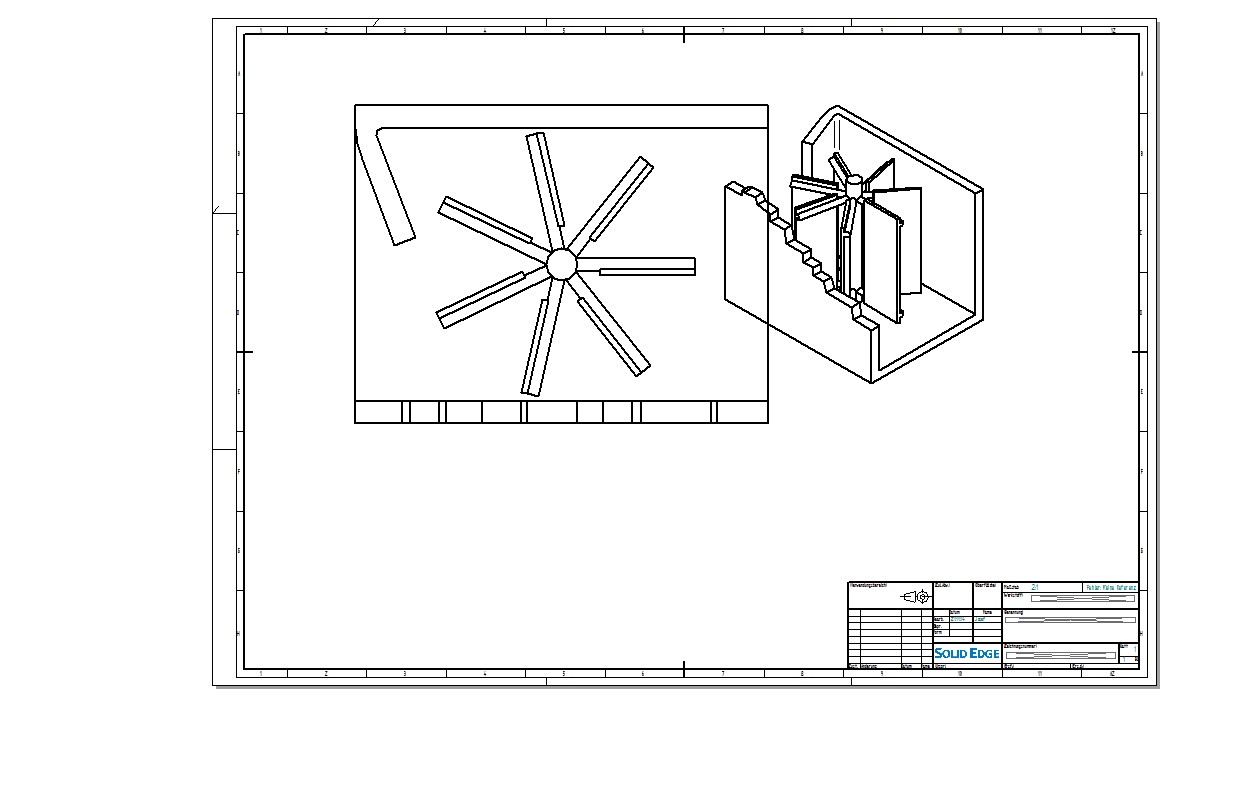
Windräder nutzen die Energie im Wind auf zwei Arten:  
**1**. Nutzung des \_Strömungswiderstandes.\_\_\_\_\_  
 Hier werden der (Wind)Strömung \_\_\_\_\_\_\_\_\_querliegende\_\_\_\_\_\_ Flächen in den Weg gestellt.  
 Dadurch entsteht an diesen Flächen ein \_\_\_\_\_\_\_\_Staudruck\_\_\_, der diese Flächen wegdrückt.  
 Bei sinnvoller \_\_\_\_Anordnung\_ dieser Flächen kann man ihre \_Bewegungsenergie\_\_\_\_ nutzen.

Beispiele: **Savonius-Rotor** **Persische Windmühle**

Flächen mit unterschiedlichem Luftwiderstand, konkav - konvex

Flächen teilweise abgedeckt

Da der Staudruck nur entsteht, wenn die Strömung auf eine Fläche auftrifft, kann diese nicht dem Wind „davonlaufen“, also schneller als der Wind sein. Die Schnelläufigkeit **λ** ( Lambda ), das Verhältnis Flügelgeschwindigkeit geteilt durch Strömungsgeschwindigkeit ist also maximal **λ**  = 1 .

**2**. Nutzung des Auftriebseffektes .  
 Hier strömt der Wind entlang\_\_gewölbter Flächen.

**langer Weg – niedriger Druck**

FA

FA : Auftriebskraft  
FL : Lagerkraft  
FD : drehender Kraftanteil

   
Strömt der Wind an der \_konvexen Seite des Flügels vorbei ist der Weg länger als auf der konkaven . Dann steigt \_\_die\_\_Strömungsgeschwindigkeit\_\_\_ und im Gegenzug sinkt \_der\_Luftdruck.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Durch den Druckunterschied entsteht eine Auftriebskraft  
 zur konvexen Seite hin. Ein Teil davon ( FD ) sorgt für die Drehbewegung des Windrades. Da die Flügelfläche nicht vom Wind weg­ge­schoben wird ist die Flügelgeschwindigkeit unabhängig von der Windgeschwindigkeit, kann also auch schneller sein. Übliche Schnelläufigkeiten **λ** liegen bei 3 -10, d. h. der Flügel ist viel schneller als der Wind!  
Windräder nach dem Auftriebsprinzip können dem Wind mehr Energie entziehen .

**kurzer Weg – höherer Druck**

FA

FD

FL