

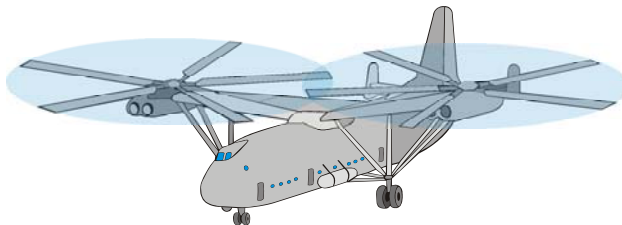
# Bauarten von Hubschraubern

Die Entwicklung der Hubschrauber ist natürlich nicht stehengeblieben. In der heutigen Zeit werden neue Bauformen wie NOTAR (NO Tail Rotor) und Tilt Rotor weiterentwickelt. Das X-Wing Projekt, bei welchem der Rotor im Flug stillgelegt und dann als "normaler" Flügel verwendet wird, wird vermutlich noch lange nicht (wenn überhaupt) zur Seriereife gelangen. Heute sind vor allem sechs Bauformen wichtig, von denen vier selten sind.



Am häufigsten anzutreffen ist die Kombination von Haupt- und Heckrotor. Das Gegen-drehmoment welches durch den Hauptrotor erzeugt wird, wird durch den Heckrotor ausgeglichen. Der Heckrotor ist auch für die Steuerung des Hubschraubers um die Hochachse verantwortlich.

Die Anordnung als Tandemrotor wird vor allem bei grossen Hubschraubern verwendet. Durch die gegenläufigen Rotoren heben sich die Gegendrehmomente der einzelnen Rotore auf. Die Konstruktion der Steuerung ist wesentlich komplizierter als bei einem Helikopter mit Heckrotor. Die Steuerung um die Hochachse im Schwebeflug erfolgt durch entgegengesetztes Neigen der Rotorebenen.



Die Anordnung von zwei, nebeneinanderliegenden Rotoren war nie sehr populär. Zwar wurde diese Bauform beim grössten je gebauten Hubschrauber (Mil V-12) angewendet, konnte sich aber nie richtig durchsetzen.

Beim ineinanderkämmenden Rotor liegen zwei gegenläufige Rotoren mit nach aussen geneigten Rotormasten eng beieinander, wobei die Blätter fast wie Zahnräder ineinander laufen, eben ineinanderkämmen. Durch die gegenläufige Drehrichtung der Rotoren ist kein Heckrotor notwendig. Diese Bauform wurde in der frühen "Hubschrauberzeit" entwickelt, geriet dann aber in Vergessenheit. In jüngster Zeit wurde diese Art der Rotoranordnung aber wieder entdeckt und kommt beim K-MAX, einem einsitzigen Hubschrauber für Aussenlasttransporte zur Anwendung.





Bei der koaxialen Rotoranordnung sind beide Rotoren übereinanderliegend und gegenläufig montiert. Die Steuerung um die Hochachse erfolgt durch unterschiedlich grosse Auftriebs-erzeugung der beiden "Rotorscheiben". Je nachdem welcher Rotor mehr Auftrieb liefert, wird ein Gegendrehmoment erzeugt, welches die Kabine entsprechend nach links oder rechts drehen lässt. Durch den grossen Luftwiderstand der Rotorkonstruktion, können solche Hubschrauber keine grossen Reiseflugge-schwindigkeit erreichen. Erst mit der Entwick-lung von starren Rotorsystem lassen sich die beiden Rotoren näher zusammen montieren, was den Luftwiderstand wesentlich reduziert. Diese Bauform kommt vor allem bei östlichen (KAMOV) Hubschrauber zur Anwendung.

Beim NOTAR handelt es sich um einen Heli-kopter mit einem Hauptrotor aber ohne Heck-rotor. Dieses Verfahren wurde von McDonnell Douglas (MD-Helicopters) entwickelt und pa-tentiert. Ein Teil des Hauptrotorabwindes wird in den Heckauseleger geleitet und dort mit einem Fan weiter verdichtet. Die Luft strömt nun durch den Heckausleger und entweicht am Ende durch schwenkbare Düsen. Diese Düsen werden durch die Pedale gesteuert und erlau-ben den Ausgleich des Drehmomentes und die Drehung des Hubschraubers um die Hochach-se.

