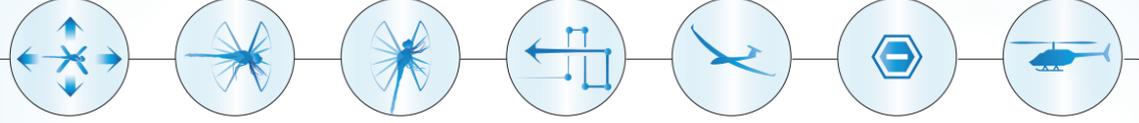


DIE ROBOTERLIBELLE

Libelle und BionicOpter – das können beide:

Vor-Zurück-Auf-Ab Horizontalflug Vertikalflug Schnelle Richtungswechsel Segelflug Abruptes Bremsen Stillstand



NATUR

FLÜGELDESIGN

TECHNIK



Ein Netz aus verhärteten Adern sorgt für die Stabilität der Libellenflügel



Der Flügel des BionicOpter hat ein reduziertes Spantenwerk aus leichten und flexiblen Carbonfasern, das locker mit Polyester membran bedeckt ist



DICKE

An der dicksten Stelle misst der Flügel zwei zehntel Millimeter, an der dünnsten nur noch drei Tausendstel. Diese Differenz bewirkt eine abnehmende Steifigkeit von der Flügelbasis zur Flügelspitze, von der Front zur Hinterkante



Die Flügelfront ist beim BionicOpter mit einem Extraholm verstärkt, hinten ist der Rahmen unterbrochen. Das gibt dem Kunstflügel ebenfalls unterschiedliche Flexibilitätszonen



TORSION

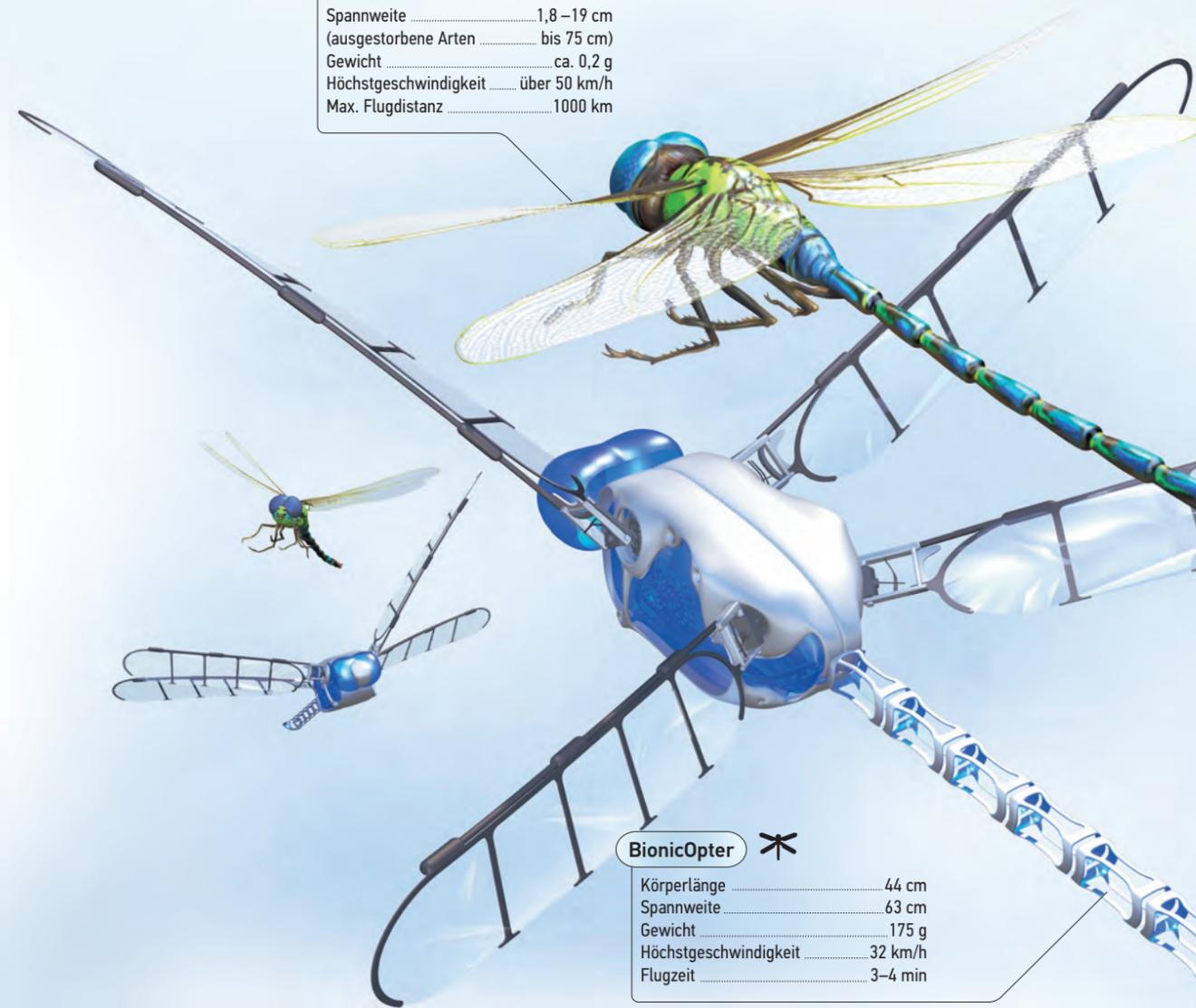
Im Luftwiderstand biegt und verdreht sich der Flügel. Er bildet ein Profil, das einem Helikopterrotorblatt ähnelt



Auch der technische Flügel ist torsionsfähig und kann sich durch die Luft schrauben

LIBELLE

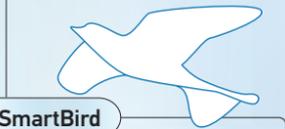
Spannweite 1,8 – 19 cm
(ausgestorbene Arten bis 75 cm)
Gewicht ca. 0,2 g
Höchstgeschwindigkeit über 50 km/h
Max. Flugdistanz 1000 km



BionicOpter

Körperlänge 44 cm
Spannweite 63 cm
Gewicht 175 g
Höchstgeschwindigkeit 32 km/h
Flugzeit 3–4 min

... UND WAS FLIEGT SONST NOCH SO BEI FESTO?



SmartBird

Der erste echte falsche Vogel, der selbstständig startet und landet. Die Silbermöwe stand Pate



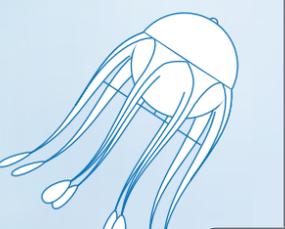
Air_ray

Ein heliumgefüllter Rochen mit Schlagflügelantrieb



AirPenguin

Wie bringt man einen Penguin zum fliegen? Mit 1000 Liter Helium und vier Regelmotoren



AirJelly

Die fliegende Qualle, ein Leichtgasballon mit peristaltischem Antrieb



SmartInversion

Inversionsantrieb? Nie gehört? Dieses heliumgefüllte Ding kommt von der Stelle, weil es sich fortwährend umstülp

WICHTIGE SCHRITTE ZUM BIONISCHEN PROTOTYP

INFORMIEREN

Z. B. über ausgestorbene Riesenlibellen. Das gibt Aufschluss über die maximale Größe der Roboterlibelle

STUDIERN

Eine Beobachtung des Vorbilds in Zeitlupen- und Windkanalaufnahmen ist sinnvoll, aber ...

PROBIEREN

... die größten Fortschritte erzielt man durch praktische Flugtests und ständiges Verändern, bis das Ergebnis zufriedenstellt

GENERIEREN

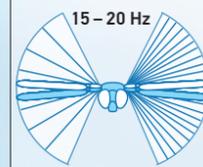
Fast alle Bauteile entstehen im 3-D-Drucker binnen weniger Stunden. Akkurat bis auf den Zehntelmillimeter verarbeitet der Drucker das sehr leichte Polyamid

OPTIMIEREN

Ein durchdachtes Platinendesign spart Raum und Gewicht, indem z. B. auf lange Kabelverbindungen verzichtet werden kann

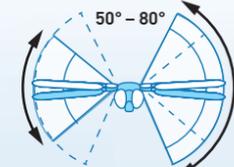
FREQUENZ

Ein Antriebsmotor steuert die Schlagfrequenz für alle vier Flügel



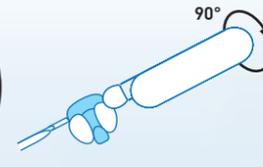
SCHLAGWEITE

Ein Motor pro Flügel regelt den Winkel des Auf- und Abschlags



LÄNGSDREHUNG

Ein weiterer Motor pro Flügel kontrolliert die Drehung um die Längsachse



NEIGEN, SCHWENKEN

Für Kopf- und Schwanzbewegungen wurden elektrische Muskeln installiert. Diese Drähte ziehen sich bei Stromkontakt zusammen und entspannen sich durch Abkühlung



BEWEGUNGSFREIHEIT

Eine Software kombiniert die verschiedenen Bewegungsmöglichkeiten zum perfekten Libellenflug