

Konstruktion:
Dipl.-Ing. H.Wallow

Das Original

Die Do 228-100 wird vielfach als Mehrzweckflugzeug im Zubringerdienst auf Regionalflughäfen eingesetzt. Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Ölaufklärung bei der Bundesluftwaffe. Als Besonderheit ist hinsichtlich der Flächengeometrie und Bauweise der neu entwickelte TnT-Flügel (Tragfläche neuer Technologie) zu nennen.

Einige Daten:

- Spannweite: 16,97 m
- Antriebsleistung: 2 x 776 PS
- Reisegeschw.: 360 km/h

Das Modell

Meine DO 228 ist für zwei kleine Elektromotoren, die von einem siebenzelligen Antriebsakku versorgt werden, ausgelegt. Durch konsequente Leichtbauweise, die dennoch ausreichende Festigkeit aufweist, ist das Modell überraschend leistungsfähig. Aufgrund der geringen Flächenbelastung von ca. 40 g/dm² ist das Flugzeug völlig unkritisch und kann auch von Modellfliegern mit wenig Erfahrung sicher geflogen werden. Voraussetzung ist aber, daß keine „Plumpslandungen“ erfolgen, denn diese wird der empfindliche Styroporrumpf entsprechend quittieren.

Baubeschreibung

Die Einstellprobleme von Verbrennungsmotoren haben mich bisher davon abgehalten, ein mehrmotoriges Modell zu verwirklichen. Nachdem ich aber auch in den E-Flug eingestiegen bin, konnte ich mich an die Konstruktion meines Traummodells, des Transportflugzeuges DO 228, heranwagen. Die 3-Seiten-Ansichten waren mit Hilfe der FMT-Redaktion schnell beschafft und die Entwicklung konnte beginnen.

Das Modell sollte einfach zu bauen und auch zu fliegen sein. Die Bau- und Betriebskosten sollten möglichst gering sein. Mit Styroporbauweise, den Speed 4000 - Motoren und einem siebenzelligen Akku waren die Vorgaben zu realisieren.

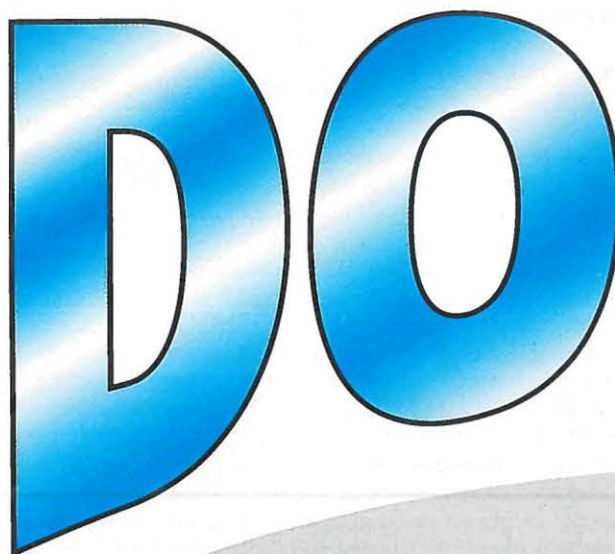
Rumpf und Tragflächengeometrie habe ich vereinfacht, um

den Bauaufwand gering zu halten. So wurde aus dem TNT-Flügel in Doppeltrapezform ein Rechteckflügel. Der Originalumriß ist im Plan gestrichelt eingezeichnet. Der Rumpf wurde auf die Rechteckform reduziert, denn die aufwendigen Fahrwerksschächte bedeuten viel Bauaufwand und zusätzliches Gewicht. Auch auf das Fahrwerk selbst habe ich verzichtet, so muß meine Do zum Start abgeworfen werden. Gelandet wird „auf dem Bauch“. Als Landeplatz kommt jede einigermaßen ebene Wiese ohne Hindernisse (Steine und Geröll) in Frage.

Die Tragfläche

Die Balsarippen (3,4,5) im Blockverfahren laut Zeichnung fertigen. Es werden zwei Rippentypen benötigt. Die Durchführungen für die Motor- und Servokabel

nicht vergessen! Die mittleren Rippen (6) und die „Servotragrippen“ (5*) werden einzeln aus Sperrholz mittels Laubsäge ausgesägt und genau verschliffen. Die Aussparungen für die Motortragleiste (Schnitt D-D) vorsichtig herauschneiden. Die Rippen im Querruderbereich sind vor dem Einkleben entsprechend der Zeichnung zu kürzen. Das Querruder (10) selbst wird aus einer passenden Balsaendleiste zugeschnitten und evtl. etwas nachgearbeitet. Jetzt kann die untere Beplankung



**Zweimotoriges
Elektromodell in
kombinierter
Holz-Styroporbauweise**

kung (17a) zugeschnitten und verleimt werden. Achtung, die in der Zeichnung angegebenen Durchführungen für die Motor-, Servokabel und Querruderanlenkungen nicht vergessen. Um die dünne Balsabeplankung zu schützen, habe ich die Durch-

führungen in der Beplankung von innen mit Verstärkungen aus 1 mm Birkensperrholz versehen. (Das war eine recht knifflige Arbeit, evtl. reicht aber auch etwas Sekundenkleber zur

228

verwendet werden. Zuerst wird der untere Kiefernholm (1) mit Furniernägeln aufgeheftet und die bereits vorgefertigte Beplankung (17a) mit dem Holm verleimt. Jetzt können die Rippen aufgeleimt werden. Im Bereich der Motoren ist das Motortragholz (19) gleichzeitig mit der Verkastung (12) zu verleimen und am oberen Holm auszurichten. Diese Rippen sollten zuletzt aufgeklebt werden. So kann man Tragholz, Rippen und Verkastung am (ohne Leim eingelegten) oberen Holm ausrichten und fixieren. Nach Aushärtung der Rippenklebung im Motorbefestigungsbereich wird auch der obere Holm mit Leim eingesetzt. Nun können Querruderverkastung (16) und Nasenbrett (15) angeleimt werden.

Nach dem Verschleifen des Nasenbrettes wird zuvor die eigentliche Nasenleiste geklebt.

dübel selbst werden erst nach dem Bespannen der Tragfläche eingeklebt. Jetzt kann das „Nasenbrett“ (15) vorsichtig, entsprechend der Rippenkontur beigeschliffen werden. Servohalterungen einkleben, Kabel für Motoren und Servos einzuziehen. Die Kabelenden sollten so auf der unteren Beplankung mit Kreppband befestigt werden, daß sie nach dem Bespannen durch die Durchführungen (evtl. mit einer spitzen Zange) vorsichtig herausgezogen werden können. Ich habe die Flächenservos ohne Zugangsöffnung vor dem Bespannen fest eingesetzt. Im Falle eines Falles (defekt eines Servos) muß ich die Bespannung aufschneiden, um ein Servo tauschen zu können. Wer die Servos zugänglich haben möchte, sollte hier eine verschließbare Klappe vorsehen. Nun können die obere Beplankung (17) und die Rippenaufleimer (7) im Bereich des Servoschachtes aufgebracht werden. Nach Anbringen der Nasenleiste (14) und der Randbögen (9) wird die Fläche feinverschleift. Die Nasenleiste sollte im Bereich der Motorgondeln und des Rumpfes direkt ausgespart werden, sonst muß später viel und paßgenau nachgearbeitet werden. Vor dem Bespannen sollten die Motorhalter (18) eingepaßt und provisorisch angeschraubt werden. Die Querruder (10) werden aus einer Endleiste, die evtl. etwas nachgearbeitet werden muß, hergestellt. Die Anlenkung erfolgt über eine Messing-Schubstange (10c, 10d). Die Stange ist laut Plan zu biegen. Die Servoseite der Stange kröpfen, die Ruderseite mit einem Gabelkopf versehen (kleben oder löten). Als Ruderhorn kommt eine fein einstellbare Schrauböse zum Einsatz. Diese Schrauböse (10b) habe ich aus 2mm Edelstahl draht gefertigt. Es kann aber auch die Öse eines Spannschlusses (Wantenspanner) verwendet werden. Die Querruderausschläge sollten nach oben 5 mm, nach unten 4 mm betragen. Im Ruder selbst ist eine Kunststoffbuchse (10a) einzukleben. Als Buchse eignet sich z.B. die Seele der dicken „Profilbowdenzüge“ von Conrad-Elektronik. Das M2-Gewinde der Schrauböse schneidet



MT-1132

Die Holmverkastung (11,12) anbringen. Im mittleren Bereich bis zu den Motoren wird 1,0 mm Birkensperholz für die Verkastung verwendet, im restlichen Teil 1,5 mm Balsaholz. Die Verstärkungen für die Tragflächenverschraubung zuschneiden und aufkleben. Die Verstärkungen (22) sind nach dem Aufkleben entsprechend der Rippenoberkante bündig zu schleifen. Danach die Verstärkungen für die Flächendübel ausschneiden und präzise parallel bohren und einkleben. Die Buchen-

mit einer 5 mm Unterlage zu versehen sind. Auf die ausgerichteten Baubretter habe ich den Flächenplan befestigt und mit einer durchsichtigen Folie geschützt. So können Bauteile und Plan nicht miteinander verkleben und der Plan kann evtl. noch einmal

Materialverstärkung.) Die Tragfläche wird in einem Stück aufgebaut. Um die nötige V-Form zu erhalten, sind also zwei Baubretter (jeweils ca. 80 cm lang) notwendig, die jeweils am Ende

sich beim Eindrehen selbst ein Gewinde in die Kunststoffbuchse (10a).

Wenn alles gut sitzt, kann die Tragfläche jetzt bespannt werden. Dazu habe ich die Bügelfolie „Oracover light“ verwendet. Diese Folie ist sehr leicht und läßt sich sehr gut verarbeiten, ist allerdings transparent. Wer undurchsichtige Tragflächen wünscht, muß auf gewichtigere Produkte ausweichen. Beim Bespannen und danach ist die Fläche auf Verzug zu prüfen. Verzüge können durch entgegengesetzte Verdrehung und gleichzeitigem Erhitzen der Folie mit einem geeigneten Fön leicht korrigiert werden.

Jetzt können die Kabeldurchführungen für die Servos und die Motorstromversorgung vorsichtig aufgeschnitten und die Kabel selbst evtl. mit einer spitzen Zange herausgezogen werden. Die Motorträger (18, 20) werden nun endgültig verleimt und verschraubt. Die Motoren werden mit den Getrieben versehen und auf die Träger geschraubt. Vor dem Schrauben sollte mit einem dünnen Spiralbohrer (1,5 mm) vorgebohrt werden, sonst könnten die Trägerhölzer aufplatzen.

Die Querruder werden ebenfalls mit Folie bespannt und mittels Scharnierklebeband (Dekorband) am Flügel befestigt. Das Scharnierklebeband ist von oben durchgehend zu kleben, von unten reichen 3 bis 4 kurze Streifen.

Die Motorverkleidungen können einfach mittels eines Pappstreifens, der auf einen oval geformten Balsaring geklebt wird, hergestellt werden. Der Pappstreifen ist dann entsprechend der Profilform nachzuschneiden und das Ganze zu lackieren. Man kann auch mit Formen und GfK arbeiten. Die Verkleidungen sollten auf jeden Fall eine gute Motorkühlung zulassen.

Der Rumpf

Seitenteile (32a/32b) und Rumpfboden (33) mit einem scharfen Teppichmesser, möglichst rechtwinklig aus 1 cm dicken Hartschaumplatten (einfaches Baustyropor) ausschneiden. Für diese Arbeiten leistet eine Aluwinkelschiene gute



Trotz vieler Vereinfachungen ist die „DO-228-E“ in der Luft recht vorbildgetreu

Platz ist zwar genug vorhanden, die leichteste „Füllung“ ist aber die Luft. Das heißt: Die kleinsten, also auch leichtesten RC-Komponenten verwenden, überall, wo möglich, Aussparungen ins Holz anbringen, den Schwerpunkt durch Akkuverschieben einstellen



Dienste, da die Rechtwinkligkeit durch das Anlegen des Messers an den stehenden Schenkel einfach zu erreichen ist. Weil die im Handel erhältlichen Hartschaumplatten nur ca. 1,0 m lang sind, müssen Seiten- und Bodenteile angesetzt werden. Um einen stabilen Verbund zu erhalten, sollte die Verlängerungsnaht nicht umlaufend, sondern versetzt angeordnet werden. Als Versatz reichen ca. 5 cm. Nach dem Ausschneiden der Rumpfspanten (24 - 30) können auch die Sperrholzverstärkungen (42) ausgeschnitten und trocken zusammengesteckt werden. Wenn alles paßt, werden die Verstärkungen auf

die Seitenteile (32a/32b) geklebt. Achtung! Es wird eine rechte und eine linke Seite benötigt. Jetzt können die Rumpfsseiten mit der Bodenplatte (33) mittels Kontaktkleber zusammengefügt werden. Gleichzeitig

wird der Rumpfboden mit Balsaleisten 10 x 5 mm verstärkt. Die Spanten sind leicht konisch (siehe Seitenansicht im Bauplan) zuzuschneiden und einzukleben. Die Höhenruderauflage (30a) einsetzen, die obere Bug-



Heil gelandet. Die heute so populäre Styropor-Leichtbauweise hat vielleicht einen einzigen Nachteil: Die ungeschützte oder höchstens papier- oder folienbespannte Oberfläche ist sehr empfindlich. Weiches Gras ist die beste Landepiste

beplankung (34) anbringen und die Frontscheiben (36a/b) anpassen, aufkleben und vorsichtig verschleifen. Jetzt werden die Sperrholzspanten des Verstärkungsteils (42) mit Weißleim eingesetzt. Die Tragflächenbefestigung (43,44 und 46) einleimen. Die rohbaufertige Fläche auflegen, genau ausrichten und die 5mm Bohrungen für die Flächenbefestigung in Bauteil (45) vornehmen. Danach können die Einschlagmutter M5 eingeklebt werden. Wer auf Gewicht achtet, sollte die Mutter durch Abfeilen etwas erleichtern. Die Akku und RC-Halterung einleimen. Als Orientierung dient die Angabe in der

Zeichnung. Bugstück (35) ankleben und verschleifen. Jetzt kann das Höhenruderservo eingesetzt und der Bowdenzug zum Höhenruder verlegt werden. Die Außenhülle des Zuges kann vorsichtig durch die Hartschaumspanten geschoben (dabei leicht drehen) werden. Höhenleitwerk (40/40a) und Seitenleitwerk (42/42a) aus 8 mm Styroporplatte ausschneiden und mit Hartschaumklebstoff befestigen. Das Höhenruder selbst wird mit Schmierkleband an der Dämpfungsfläche befestigt. Das Ruderhorn kann nicht direkt auf das Styropor geklebt werden, sondern auf eine angemessen große, 0,8mm dicke

Sperrholzverstärkung, die dann auf das Ruderblatt geklebt oder mit einer Gegenplatte verschraubt wird. Obwohl ich selbst zunächst Bedenken bezüglich der Festigkeit dieser Methode hatte, ist in etlichen Flugstunden bisher kein Schaden eingetreten. Den hinteren Rumpfdockel (38) zuschneiden und aufkleben. Der vordere Rumpfdockel (37) wird herausnehmbar, als Servicezugang für den Akkuwechsel ausgelegt. Der Deckel wird mit Hartschaumleiste (37a) für den rutschfesten Halt auf dem Rumpf versehen und mit Haushaltsgummiringen, die am Deckel und im Rumpf befestigt

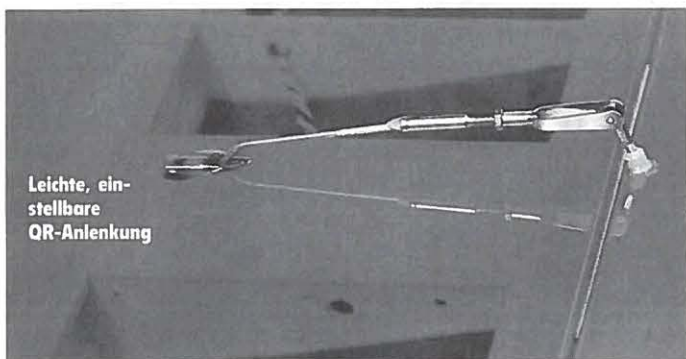
werden, gehalten. Zum Schluß sollte die Zelle für die Bauchlandungen etwas verstärkt werden. Dazu habe ich Bespannpapier in 4 cm breite Streifen geschnitten und mit verdünntem Weißleim vom Bug bis zum Leitwerk über die beiden unteren Rumpfkanten gezogen. Der so freibleibende Rumpfboden wird danach bis kurz über den Heckknick auch noch mit Papier und Weißleim verstärkt. Dabei sollten die Kantenstreifen ordentlich überlappen. Außerdem habe ich die Schnauze bis über die Frontfenster komplett mit Papier bespannt. Hier habe ich dicken Tapetenkleister mit 10% Weißleimzugabe verwendet. Nach dem Aushärten kann vorsichtig überschleift werden, um die im Bugbereich nicht vermeidbaren Falten zu glätten. Mit Acrylfarbe können die „bespannten“ Flächen dann farbig gestaltet und auch wasserfest gemacht werden.

Natürlich kann der Rumpf auch komplett mit Papier überzogen werden. Wegen der relativ großen Oberfläche ist das Mehrgewicht aber nicht zu unterschätzen. Die Fenster wurden aus schwarzem Tonpapier ausgeschnitten und mit Tapetenkleister aufgeklebt.

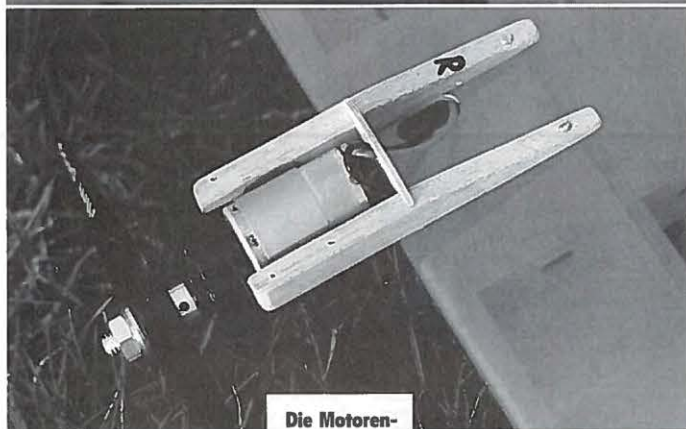
Mit weiteren bunten Aufklebern kann ein individuelles Aussehen erreicht werden. (Solche Aufkleber fertige ich per Computer an. Die Farbdruckausgaben mittels des Tintenstrahldruckers Epson-Stylus-Color sind nahezu wasserfest, so daß die ausgeschnittenen Papierverzierungen ebenfalls einfach mit Tapetenkleister aufgebracht werden können).

Das Auswiegen

Das flugfertige Modell ist entsprechend der Schwerpunktangabe im Bauplan sorgfältig auszuwiegen. Das Modell muß, wenn es rechts und links neben dem Rumpf laut Schwerpunktangabe im Bauplan unterstützt wird, die Waage halten. Dabei sollte die Rumpfnase etwas abwärts geneigt sein. Notwendige Korrekturen erfolgen durch Verschieben des Antriebsakkus. Die optimale Akkulage wird durch Einkleben eines Abstandshalters im Akkufach fixiert. Als Abstandshalter habe ich Plättchen



Leichte, einstellbare QR-Anlenkung



Die Motorenmontage



aus einem Reststück der Dämmtapete, die auch fürs Leitwerk benutzt wird, eingesetzt.

Die Einstellwinkeldifferenz (EWD) zwischen Höhenleitwerk und Tragfläche sollte bei 1,5° liegen. (Die Angabe ist für bevorzugt langsame Flugeschwindigkeit ausgelegt. Falls überwiegend schnell geflogen werden soll, ist die EWD etwas zu verringern.)

Das Einfliegen

Die DO 228 ist vor allem für vorbildgetreues, langsames Fliegen geeignet. Mit dem empfohlenen Flugakku (7 Zellen) werden bei „bewußtem Fliegen“ immer 10 bis 12 Minuten Flugzeit erreicht. Bei Vollgasflügen reicht die Akkukapazität immer-

hin für 7 bis 8 Minuten. Meine längsten Zeiten liegen bei 14 bis 15 Minuten, die erreicht man aber nur bei Windstille im Schleichgang.

Für die ersten Flugversuche ist ein Helfer immer von Vorteil. Es geht aber auch ohne, wenn EWD und Schwerpunkt stimmen und kein Verzug in der Tragfläche ist. Mit auf Vollgas laufenden Motoren wird die „Do“ mit etwas Schwung, möglichst waagrecht in den Wind „geschoben“. Nicht nach oben werfen, sondern möglichst horizontal. Das Modell steigt sofort. Ein leichter Höhenruderausschlag unterstützt die Steigwirkung weiter. Vorsicht, beim Start nicht zu steil steigen, bei den ersten Flügen kennt man

RC-Ausrüstung des Modellprototypen:

Empfänger	1	Mini (MPX)
Höhenrunder	1	Pico-Servo (MPX)
Querruder	2	Pico-Servos (MPX)
Regler+BEC	1	Pico-Mos33 (GRP)
Motoren	2	Speed 400/6V (GRP)
Getriebe	2	1,8 : 1 (GRP)
Propeller	2	20/10 (GRP/Slimprop)
Akku	7	Zellen 1700mAh (auch 8 Zellen möglich)

Technische Daten:

Spannweite:	ca. 1500mm
Rumpflänge:	1330 mm
Fluggewicht:	1300-1500g
Flügelfläche:	28dm ²
Flächenbelastung:	47g/dm ²
EWD:	1,0 - 2,0°
Antrieb:	Speed 400/6V
Getriebe:	1,8/1
Akku:	7 Zellen, 1700 mAh (auch 8 Zellen möglich)
RC-Funktionen:	Quer, Höhe, Motorenregelung

das Modell noch nicht und in der Startphase ist der Erdboden noch sehr nahe.

Bei etwas Wind und einer feuchten, kurzgeschorenen Wiese gelingt, mit leichtem Anschieben, sogar der Bodenstart: Auf dem Bauch rutschend, beschleunigt die DO 228 zügig genug, um in die Luft zu kommen. Nach Erreichen der gewünschten Flughöhe kann mit 2/3 Gas gut weitergeflogen werden. Die Minimalgeschwindigkeit liegt bei Halbgas, muß aber mit etwas Höhenrunder unterstützt werden. Die DO 228 läßt sich, wenn Flugerfahrung vorhanden ist, auch bei windigem Wetter gut beherrschen. Es ist allerdings zu beachten, daß wegen des relativ großen Stimmwiderstandes und der untersetzten Motoren auch die Vollgasgeschwindigkeit nicht berauschend ist. Selbst das „Drücken“ des Modells ergibt keine wesentliche Geschwindigkeitszunahme. Also bei Wind nicht weit abtreiben lassen!

Die Landung erfolgt mit abgestellten bzw. stark gedrosselten Motoren immer gegen den Wind. In Bodennähe leicht Höhenrunder ziehen und das Modell möglichst sanft aufsetzen. Die DO fliegt ausgesprochen gut-

mütig. Ein Unterschreiten der Minimalgeschwindigkeit wird durch deutlichen Sackflug angezeigt. Über eine Fläche kippt sie fast nie ab.

Das Modell ist keine Kunstflugmaschine. Alle Flugbewegungen sollten harmonisch erfol-

gen. Für hohe Sturzgeschwindigkeiten und ruckartige Ruderbewegungen ist die Modellstatik nicht ausgelegt.

Zum Schluß noch ein Klebstofftip

An meinem Modell wurden die reinen Styroporverbindungen mit einem polystyrolverträglichen Kontaktkleber vorgenommen. Der Kleber hat die Vorzüge wenig zu wiegen und erlaubt ein zügiges Vorankommen bei der Bastelarbeit.

Die Balsa- und Sperrholzverbindungen wurden durchweg mit Weißleim ausgeführt. Ebenso wurden die Rumpferstärkungen (Pappelsperholz / Styropor) mit Weißleim vorgenommen. Hier ist auf ausreichende Trockenzeit zu achten, da der Weißleim durch das Styropor schlecht abbindet.

Die Tragfläche (Holzverbindungen) kann auch mit Sekundenkleber aufgebaut werden. Er hat viele Vorteile - wiegt fast nichts, dringt tief ins Holz ein und versteift dadurch zusätzlich die Struktur, ist allerdings auch recht teuer.

Zu beachten ist, daß mit Sekundenkleber keine Spalten zwischen den Werkstücken ausgefüllt werden können. Es ist also besonders genau zu arbeiten, und um Gesundheitsschäden zu vermeiden, sollten die Sicherheitshinweise auf der Verpackung unbedingt beachtet werden!

Entstörung

Die Elektromotoren müssen unbedingt entstört werden, das ist sehr wichtig! Entsprechende Hinweise liegen den Motoren bei. Vor dem Erststart sollte ein Reichweitentest mit laufenden Motoren durchgeführt werden, um die Wirkung der Entstörung zu kontrollieren.