

<b>Die Welt der FPV-Rennen.....</b>	<b>11</b>
Was ist FPV-Racing? .....	13
Die Drone Racing League.....	14
Ablauf eines FPV-Rennens .....	15
Verschiedene Rennklassen .....	16
Was wird alles benötigt?.....	17
 <b>Einzelteile eines Racecopters.....</b>	 <b>21</b>
Der Rahmen und seine Bestandteile .....	22
Wie der Rahmen aufgebaut ist.....	22
Materialanforderungen an den Rahmen .....	23
Rahmengröße und Einsatzzweck.....	24
Die Motoren .....	25
Gleichstrombürstenmotoren .....	26
Brushlessmotoren.....	27
Innen- und Außenläufer.....	28
Kennzahlen von Brushlessmotoren.....	29
Wartung von Brushlessmotoren.....	33
Der Brushlessregler ESC.....	34
Funktionsweise des Brushlessreglers .....	34
P-FET oder N-FET — der effiziente Unterschied .....	35
SimonK-Software .....	37
BLHeli-Software .....	37
OneShot125-Protokoll .....	37
BEC oder Opto.....	38
Ampere (A) — die Belastbarkeit.....	39
Spannung (V) und Zellenzahl (S).....	40
UBEC — Spannungsversorgung ohne ESC.....	41
PDB — Energieversorgung auf kleinstem Raum .....	42
Die Luftschraube .....	42
Kunststoff, Glasfaser oder Carbon?.....	43
Wichtige Kennzahlen einer Luftschraube .....	44
Unterschiedliche Montagemöglichkeiten .....	44
Auswahl geeigneter Luftschrauben .....	46
H/D-Verhältnis der Luftschraube.....	47
Auswahl der Luftschraube.....	48

Der LiPo-Akku: Spannung pur .....	50
Vorteile von LiPo-Akkus .....	50
Kompatibilität der Anschlüsse .....	52
Nachteile von LiPo-Akkus .....	52
Synchronschwimmen im LiPo-Pack .....	54
Aufgebläht! — Achtung, Brandgefahr .....	55
LiPos in Zahlen und Fakten .....	56
Parallel- und Reihenschaltung .....	58
Lagerung und Wartung .....	58
Das richtige Ladegerät .....	59
Die richtige Leistung des Ladegeräts .....	61
Ladegerät mit mehreren Betriebsmodi .....	63
Ein eigenes Ladekabel löten .....	63
Ladegeräte für mehrere Akkus .....	64
Laden mit 12 und mit 230 Volt .....	64
Der Flightcontroller .....	65
Funktionsweise des Flightcontrollers .....	65
Sensoren des Flightcontrollers .....	67
Flugposition erfassen und stabilisieren .....	68
Ultraschallsensor als Erweiterung .....	69
Verschiedene Flightcontroller-Platinen .....	70
Die Flightcontroller-Software .....	71
Cleanflight .....	72
Betaflight .....	82
LibrePilot .....	85
RC-Fernsteueranlage .....	104
Funktionsweise einer RC-Anlage .....	105
Lehrer-Schüler-Modus .....	106
RC-Anlage für Racecopter .....	106
2,4-GHz-Fernsteueranlagen .....	107
Die Steuermodi 1 bis 4 .....	108
PPM, SUMD & Co. ....	109
Auswahl einer Fernsteuerung .....	111
Steuerachsen eines Multicopters .....	112
Simulatoren — Fliegen ohne Risiko .....	113

<b>Das FPV-System .....</b>	<b>117</b>
Komponenten einer FPV-Anlage.....	119
FPV-Kamera .....	120
FPV-Sender und -Empfänger .....	122
FPV-Brillen.....	126
Antennentypen und ihre Merkmale .....	129
Bauarten von FPV-Antennen .....	130
 <b>Aufbau eines Racetracks .....</b>	 <b>135</b>
Parcours voller Hindernisse.....	136
Gates durchfliegen .....	137
Turnflags für Richtungswechsel .....	138
Streckenhütchen zur Abgrenzung .....	138
Freestyle-Cube durchfliegen.....	139
 <b>PID-Werte verstehen und einstellen.....</b>	 <b>141</b>
Der Aufbau des internen Regelkreises .....	142
Der P-Wert .....	143
Der I-Wert .....	144
Der D-Wert.....	144
PID-Werte richtig einstellen.....	144
 <b>Antriebsleistung und Flugzeit .....</b>	 <b>151</b>
Grundlegende Berechnungen .....	152
Gewichtsberechnung des Copters .....	152
Grobe Berechnung des Rahmengewichts.....	154
Benötigte Schubkraft ermitteln .....	156
Verhältnis von Gesamtgewicht zu Schubkraft .....	156
Geeignete Motoren finden .....	157
Auswahl einer geeigneten Rotorkombination .....	158
Berechnung über eine Kalkulationssoftware .....	159
Daten und Parameter der Komponenten.....	159

ESC-Auswahl und C-Wert .....	160
Maximaler Stromfluss durch den Motor .....	160
Flugzeitberechnung durchführen .....	161

## **Gesetzes- und Rechtslage ..... 165**

Gesetze und Versicherung.....	166
UAV oder Modellflugzeug? .....	167
Modellflugversicherung abschließen.....	167
Luftfahrtrecht und Luftraumklassen .....	169
Rechtsvorschriften und die neue Drohnen-Verordnung .....	173
Ausnahme speziell für FPV-Flieger .....	176

## **Bauen Sie Ihren FPV-Racecopter ..... 179**

Welchen Racecopter möchten Sie bauen? .....	180
Bauteileberechnung und Auswahl .....	181
Überblick über die benötigten Bauteile .....	190
Zusammenbau des Racecopters.....	193
1. Den Flightcontroller einsatzbereit machen .....	194
2. Einbau des Power Distribution Board.....	196
3. Montage der Motoren.....	197
4. ESCs auf den Auslegern anbringen .....	199
5. Den Akku mit dem PDB verbinden .....	201
6. ESCs am Stromverteiler anschließen.....	203
7. Den Flightcontroller mit Spannung versorgen.....	205
8. Strom für Sender, LEDs und Kamera .....	208
9. LED-Streifen am Rahmen anbringen .....	211
10. Einbau des Flightcontrollers .....	214
11. ESCs in der richtigen Reihenfolge anschließen.....	215
12. Montage der FPV-Kamera.....	217
13. Empfänger für Montage vorbereiten .....	219
14. Montage des FPV-Senders.....	221
15. Flightcontroller und Empfänger verkabeln .....	224
16. Fernsteuerung auf den Copter einstellen .....	228
Fertig machen zum Jungfernflug.....	246