



# Das Urgestein

## Enya R155-4C

Dem aufmerksamen Leser stellt sich die Frage, was ein Motor, der seit nicht mal einem Jahr zu haben ist, mit Urgestein zu tun hat. Wie immer ist die Antwort einfach – wenn man genau hinsieht.

### Etwas Geschichte

Um 1985 war man froh, wenn ein Viertaktmotor überhaupt lief; und Viertakter waren was für Rentner zum Rumtuckern und für Plätze mit Lärmproblemen. Bei Enya sah man das anders und entwickelte einen echten

Hochleistungs Viertakter mit 20 cm<sup>3</sup>, einer spezifischen Leistung von etwa 76 kW/Liter und einer zulässigen Betriebsdrehzahl von 12.000 1/min, den Enya R120-4C. Dabei hatte man vor allem den Wettbewerbseinsatz im Auge, damals waren nämlich, zum Beispiel in den Kunstflugklassen, statt der 10 cm<sup>3</sup> für Zweitakter 20 cm<sup>3</sup> für Viertakter zulässig. Mit einem Viertakter, der in der spezifischen Leistung einem 10er Zweitakter ebenbürtig war, hatte man ein gewaltiges Leistungsplus. Mit der Konstruktion orientierte Enya sich an den japanischen Hochdrehzahl-Motorrad-Motoren dieser Tage. Der neu präsentierte R155-4C unterscheidet sich vom 120er nur durch 4 mm mehr Bohrung und 1,6 mm mehr Hub. Damit steigt der Hubraum auf 25,42 cm<sup>3</sup>, der Rest wurde übernommen.

Die Geometrie des Triebwerks entspricht dem gängigen Standard für Hochleistungs Viertakter. Das bedeutet, das Hubverhältnis fällt deutlich kurzhubig aus, denn eine große Bohrung schafft Platz für große Ventile und die braucht man für großzügig bemessene Gasquerschnitte. Hier wäre zwar noch etwas mehr gegangen, hätte man nicht einfach den Kopf mitsamt den Ventilen des 120ers genommen und ihn an die etwas vergrößerte Bohrung angepasst, aber die dadurch zu erreichende Mehrleistung hätte in keinem vernünftigen Verhältnis zum Aufwand gestanden.

### Aufbau

Hier geht Enya eigene Wege. Auf den ersten Blick fällt auf, dass die Stößelstangen hinter dem Zylinder liegen und die Glühkerze vorne ist. Das hat nichts mit der Optik zu tun, sondern ist tatsächlich technisch bedingt, der R155 hat nämlich nicht wie alle seine Mitbewerber eine Nockenwelle, sondern, wie sich das für Hochleistungs Viertakter gehört, zwei. Aber eins nach dem anderen.

Das sehr robust wirkende Kurbelgehäuse ist zweiteilig in Aluminium-Feinguss ausgeführt und stark verrippt. Auf der Rückseite befindet sich das Nockenwellengehäuse. Die kräftige Kurbelwelle aus randschichtgehärtetem



und geschliffenem Stahl ist einwangig und läuft in zwei kräftig dimensionierten Norm-Kugellagern im vorne an das Motorgehäuse angeflanschten Lagergehäuse aus Alu-Guss. Die Laufgarnitur ist im Aufbau sehr klassisch, die Zylinderbuchse ist aus oberflächengehärtetem, geschliffenem Stahl. Die Innenfläche wurde durch hohlen aufgeraut, damit der Schmierfilm gehalten werden kann. Der Vollschaftkolben mit freigeprägten Kolbenbolzenaugen ist zerspanend aus Silumin gefertigt, die Kolbenbolzenaugen sind mit Bronze ausgebüchst. Der Kolbenbolzen wird mit Federclips gehalten. Der Kolben trägt einen Rechteck-Kolbenring aus Hartguss. Das Pleuel ist ein Alu-Schmiedeteil, die Oberflächen sind allseitig gefräst. Die Pleuelaugen sind mit Bronze ausgebüchst. So eine Garnitur lebt normalerweise ewig.

Die beiden Nockenwellen sind aus Stahl, ebenfalls gehärtet und geschliffen und laufen in Bronze-Gleitlagern. Angetrieben werden sie über Stirnräder, von einer, in zwei Sonderkugellagern gelagerten Kurbel, die vom Hubzapfen mitgenommen wird. Die Nockenwellen wirken über stählerne Stößel, Stößelstangen und Kipphebel auf die Kegelventile aus hochwärmefestem Stahl. Durch Verdrehen der Nockenwellen um jeweils 90°, lässt sich die

Drehrichtung des Motors umkehren. Die Ventilspieleinstellung erfolgt über Einstellschrauben mit Kontermuttern in den Kipphebeln. Die Ventiltfedern sind linear gewickelt und werden mittels Federteller und Kegelhälften gehalten.

Der aus Leichtmetallguss gefertigte Zylinderkopf trägt Ventiltassen aus Bronze. Das Einlassventil ist mit 14 mm Durchmesser deutlich größer als das 12 mm Auslassventil, der Sitzwinkel beträgt für beide 45°. Die Brennraumform wird durch die Ventile bestimmt, die Köpfe nahezu aller modernen Viertakter sehen so aus.

Die Momentenübertragung auf den zerspanend aus Aluminium gefertigten Luftschraubenmitnehmer erfolgt formschlüssig mittels Flachstelle auf der Kurbelwelle, die Luftschraube wird durch eine Zentralverschraubung M8x0,75 auf dem Kurbelwellengewinde gehalten. In den Luftschraubenmitnehmer sind stirnseitig noch zwei Sacklochgewinde M3 eingebracht, dort lassen sich zwei M3 Gewindestifte einschrauben, um der Luftschraube zusätzlich zum Rändel noch mehr „Grip“ zu bieten.

Die Gemischaufbereitung übernimmt ein Drosselvergaser mit Regelschlitz und Zusatzluftbohrung zur Leerlauf-Gemischeinrichtung. Eine Besonderheit ist das Choke-System. Hier wird nicht einfach die Luftzufuhr durch eine Klappe verringert, sondern durch axiales Ver-

schieben des Kükens eine Zusatzdüse geöffnet, die im unteren Drosselbereich das Gemisch anfettet. Die Gemischvorwärmung wird durch Wärmeleitung über die Vergaserbefestigung am Gehäuse realisiert.

Erwähnenswert ist noch die Schalldämpferbefestigung, der Krümmer wird nämlich nicht in den Zylinderkopf eingeschraubt, sondern über einen Flansch gehalten, das verringert das Risiko von Schäden am Zylinderkopf.

Der Motor wird mit Glühkerze, Schalldämpfer, Düsenadelverlängerung, Werkzeugsatz und deutscher Anleitung geliefert.

## Der Betrieb

Wie immer habe ich den Motor, wie er aus der Schachtel kam, mit dem Serienschalldämpfer ausgestattet, an die Messwelle montiert und zunächst gut eine Stunde bei wechselnden Drehzahlen laufen lassen. Das Triebwerk sprang auf Anhieb sehr gut an, der Choke funktioniert perfekt und das in der Anleitung beschriebene Startprozedere führte direkt zum Erfolg. Allerdings ist Vorsicht geboten, wenn man das Triebwerk von Hand, also ohne E-Starter anwirft. Wie alle leistungsorientierten Methanolviertakter mit relativ hoher Verdichtung neigt der Enya zu Frühzündungen. Dreht man zu zaghaft am Propeller, schafft man es



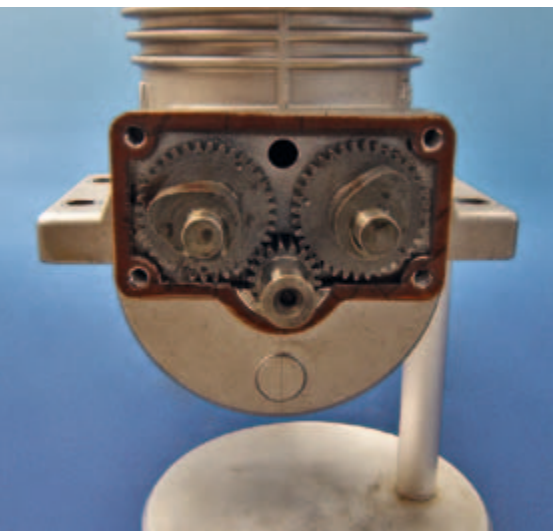
Der Vergaser mit Zusatzluftbohrung ist zudem mit einer Choke-Funktion ausgestattet.



Hier ist das Drosselkükens in der Choke-Position zu sehen, die Bohrung rechts im Kükens ist die Zusatzdüse.



Bereits mit dem serienmäßigen Dämpfer und Krümmer baut der R155 sehr schmal und ist damit auch gut unter schlanke Motorhau- ben zu bekommen.



Der R155 arbeitet mit zwei Nockenwellen.



Das Nockenwellengehäuse mit Lagerbuchsen, Kugellager und Stößeln

nicht, ihn über den OT zu werfen und dann gibt's auf die Finger – mit der Kolbenfläche einer 34er Bohrung und ordentlich Druck dahinter, merkt man das deutlich. Es haut den Finger zwar nicht ab, schafft aber ein Erlebnis, an das man sich eine Weile erinnert – auch mit Handschuh. Deshalb habe ich für alle weiteren Starts einen Elektro-Starter verwendet, dann geht's noch einfacher. Glühung dran, Starter drauf, kurz den Auspuff zuhalten, läuft. Die Kunst dabei ist, den Finger vom Auspuff zu

Der Krümmer wird mittels Flansch gehalten.



nehmen, bevor dort die Flamme rauskommt.

Der Motor verfügt über kein mechanisches Kraftstoff-Fördersystem, der Kraftstoff-Fluss wird durch Beaufschlagung des Tanks mit Auspuffdruck unterstützt, deshalb sollte der Tank so dicht wie möglich hinter dem Motor platziert werden.

Die Vergasereinstellung ist recht unkritisch und das Handling des Motors unkompliziert. Vor der Testreihe habe ich routinemäßig noch alle Schrauben auf festen Sitz und das Ventilspiel kontrolliert, jeweils ohne Befund. Zeit für die Messwerte.

Dazu zunächst noch ein Hinweis: Möglicherweise erreicht ein Triebwerk in der Praxis, auf einem Modell montiert, nicht die hier veröffentlichten Drehzahlwerte, das liegt nicht notwendigerweise am Motor. Man muss den Motor und das Modell als System sehen. Der Drehmomentstoß, den die Explosion des Gemischs erzeugt geht nicht zu 100% in den Propeller, sondern verteilt sich auf das Gesamtsystem. Der Motor stützt sich nämlich an seiner eigenen trägen Masse und am Modell ab, je leichter das Modell und je weicher die Aufhängung, desto mehr Energie geht ins Modell und die Aufhängung. Der Prüfstand mit der Messwelle wiegt deutlich über 40 kg und die Torsionsfestigkeit der Messwelle ist so hoch, dass sie aus Sicht eines 200 cm<sup>3</sup> Motors noch als starr betrachtet werden kann. Deshalb geht fast die gesamte Energie in den Propeller. So werden in der Regel höhere Drehzahlen als im Modell erreicht. Die Messung ist trotzdem richtig, da wir ja ermitteln wollen, welche Leistung der Motor entwickelt, und bei allen Motorentests immer die gleichen Bedingungen haben.

### Messwerte

Der Motor sprang mit der mitgelieferten Glühkerze problemlos an, der Vergaser wurde im Werk voreingestellt, die Einstellung passte ganz gut und musste für die Einlaufphase nur wenig korrigiert werden. Als Kraftstoff habe ich Methanol mit 16% Aerosynth 3 und 10% Nitromethan benutzt.

Kipphebel mit Einstellschrauben



Das Triebwerk zeigte eine kernige Leistungsentfaltung, die Leerlaufdrehzahl war stabil bei etwa 2.000 1/min und die Gasannahme spontan. Das ganze wird durch einen fast schon aggressiven Sound untermalt. Im Testbetrieb zeigte sich, dass der Enya Nitroanteile unter 5% nicht mag, er läuft damit zwar immer noch zuverlässig, aber recht hart. Mit den von mir eingesetzten 10% erhält man eine wesentlich weichere Verbrennung, deutlich mehr Laufkultur und etwas mehr Leistung.

Das Triebwerk lief zuverlässig wie ein Uhrwerk, eine Glühkerzenheizung habe ich nicht vermisst. Rüstet man den Enya mit einer aus, erhält man noch niedrigere Standgasdrehzahlen und einen noch komfortableren Start, das macht vor allem Sinn, wenn das Triebwerk unter einer Motorhaube eingebaut ist.

Der beiliegende Schalldämpfer sorgt für eine nicht zu laute, aber gut vernehmbare Geräuschkulisse. Der Hersteller gibt den zulässigen Drehzahlbereich bis 12.500 1/min an, die Grenzdrehzahl für den Ventiltrieb soll bei 13.000 1/min liegen. Ich hab's ausprobiert, das Triebwerk packt das tatsächlich, aber praktikabel ist das nicht. Zum einen erreicht man die 12.000 1/min nur mit Luftschrauben unter 13 Zoll, was dem Antriebswirkungsgrad nicht gerade dienlich ist, und zum anderen hat man bei einer 13-Zoll-Luftschraube eine Blattspitzengeschwindigkeit von 207 m/s, zulässig für APC-Propeller dieser Größe sind etwa 180 m/s. Das ist gefährlich, außerdem wird's bei 2/3 der Schallgeschwindigkeit schon richtig laut. Bei noch mehr Drehzahl geraten die Ventile in eine Resonanzschwingung, sie fangen an zu schwirren, geraten also in einen nicht mehr definierten Zustand. Den Ventilen, Federn, Stößelstangen und Kipphebeln ist das egal, aber die Kegelhälften, die die Ventile halten, werden dann nicht mehr richtig eingespannt und können im schlimmsten Fall herausfliegen, dann fällt das Ventil in den Zylinder und das ist nicht gut. Wenn das bei 12.000 1/min passiert, ist das Triebwerk definitiv Schrott. In den Griff bekäme man das mit progressiv statt linear gewickelten Ventilfedern, aber

Blick in den Brennraum, das größere Ventil ist der Einlass.





Die Laufgarnitur. Das „F“ auf dem Pleuel ist eine Montagemarkierung, diese Seite muss im eingebauten Zustand zum Propeller hin zeigen.



Die Kurbelwelle mit Lagergehäuse. Der braune Überzug ist Konservierungsöl.

irgendwann ist bei denen auch Schluss. In der Praxis sollte man am Boden 10.000 1/min nicht überschreiten, dann hat man noch einiges an Reserven für den Bahnneigungsflug, denn, abhängig von der Propellersteigung, legt der Motor da noch mal ordentlich an Drehzahl zu. Das Leistungsmaximum liegt bei etwa 10.500 1/min, schon deshalb machen höhere Drehzahlen wenig Sinn, es sei denn, man steht auf den Sound.

Der Drehmomentverlauf ist im nutzbaren Drehzahlbereich zwischen 8.000 und 10.000 1/min erfreulich flach, so dass ab 8.000 1/min immer mindestens 1,5 Nm zur Verfügung stehen, ab 8.500 1/min liegen dann mindestens 1,7 Nm an. Das maximale Drehmoment habe ich mit 2,0 Nm bei 9.300 1/min gemessen, die maximale Leistung mit 1,8 kW bei 10.500 1/min. Thermisch ist der Motor völlig unkritisch.

### Mein Fazit

Der Enya R155-4C ist ein robuster, leistungsstarker, zuverlässiger Gebrauchsmotor mit einfachem Handling und hohem Nutzwert. Von der 4,5-kg-Kunstflugmaschine bis zum 8-kg-Scalemodell lässt sich damit alles standesgemäß motorisieren und sicher durch die Luft bewegen. Wer einen soliden und standfesten Antrieb für sein Lieblingsmodell sucht, der wird hier fündig. Ich selbst habe einen R120-4C von 1986, der funktioniert heute noch wie am ersten Tag und das Fliegen damit macht einfach Spaß. Der R155 ist, setzt man zusätzlich noch eine On-Board-Glühkerzenheizung ein, in puncto Betriebssicherheit jedem Benziner ebenbürtig. Mit dem Serienschalldämpfer ist das Triebwerk bei vernünftigen Drehzahlen recht leise und der Sound passt einfach besser zu einem Flugzeug als das Geknatter eines Zweitakt-Gerätemotors.

## DATENBLATT MOTOREN

- **Bezeichnung:** Enya R155-4C
- **Lieferumfang:** Motor mit Enya-Viertakt-Glühkerze, Schalldämpfer, Düsenadelverlängerung, Werkzeugsatz und deutscher Anleitung
- **Aufbau:**
  - Kurbelgehäuse:** Aluminiumguss, zweiteilig
  - Zylinderkopf:** Aluminiumguss, mit Bronze-Ventiltassen
  - Ventile:** Kegelventile aus warmfestem Stahl, Sitzwinkel 45°
  - Kurbelwelle:** Stahl, einwangig
  - Nockenwellen:** Stahl, gefräst, gehärtet, geschliffen
  - Garnitur:** Stahlbuchse, Siluminkolben, 1 Rechteck-Kolbenring
  - Pleuel:** Aluminium, Augen mit Bronzebüchsen
  - Propellerbefestigung:** zentral mit Wellengewinde M8×0,75
  - Vergaser:** Enya GC Type 9.5
- **Technische Daten:**
  - Hubraum:** 25,42 cm<sup>3</sup>
  - Bohrung:** 34 mm
  - Hub:** 28 mm
  - Masse ohne Schalldämpfer:** 960 g
  - Masse Schalldämpfer:** 50 g
  - Drehzahlbereich:** 2.000-12.500 1/min
  - P Herstellerangabe:** 1,9 kW / 10.000 1/min
  - P gemessen:** 1,8 kW / 10.500 1/min
  - max. Drehmoment, gemessen:** 2,0 Nm / 9.300 1/min
- **Bezug:** ENYA Modell-Motoren, Tel.: 06144 4699157, E-Mail: info@enya-motoren.de, Internet: www.enya-motoren.de
- **Preis:** 559,- Euro
- **Messwerte:** mitgelieferte Glühkerze, originaler Schalldämpfer, Kraftstoff: 10% Nitromethan, 16% Aerosynth 3

### APC-Luftschraube Drehzahl [1/min]

APC-Luftschraube	Drehzahl [1/min]
13×6	zu klein
13×7	12.300
14×7	11.700
15×8	9.900
16×8	9.200
17×6	9.000
17×8	8.300
18×6	8.100
18×8	7.000, zu groß



Die Kurbel für den Nockenwellenantrieb wird vom Hubzapfen mitgenommen.

Was im Gehäuse so rostig aussieht ist keine Korrosion sondern Konservierungsöl.

