

# Dieser Bericht wird zur Verfügung gestellt von

## **MFI** die Fachzeitschrift für den Modellflug

### WEITERE THEMEN IN DIESER AUSGABE

Scale Dokumentation  
Klemm Leichtflugzeug L22/KL22

F4F Wildcat  
von Bruhn

Heilemann  
Neunzylinder-Sternmotor



Sie möchten MFI regelmäßig, pünktlich und bequem in Ihrem Briefkasten haben? Sie wollen keine Ausgabe mehr versäumen? Dann sollten Sie MFI jetzt im Abonnement bestellen.

**Es warten tolle Prämien auf Sie!**

Besuchen Sie auch unseren Onlineshop und entdecken Sie actionreiche DVDs, informative Bücher, Flugzeug-Dokumentationen und vieles mehr!

Klicken Sie sich  
einfach rein

# **MFI**



Eine Sammlung von diversen Sternmotoren auf Andreas Heilemanns Werkbank. Ganz rechts das Motorgehäuse für einen neuen Stern, daneben einige Seidel-Motoren und ganz links Andreas eigene Kreationen.

Andreas Kanonenberg

Es gibt Modellsportler, die am liebsten nur fliegen. Sie haben kein Interesse daran, ein Modell in mühsamer Kleinarbeit aus einem Bausatz zusammenzusetzen. Für diese Menschen gibt es ARFs und RTFs – und das ist gut so. Dann wiederum gibt es Individuen, die sich gerne in der Werkstatt aufhalten. Sie lieben den Geruch von Holz und Leim, und für sie ist es ein schönes Gefühl, aus einer Kiste mit Balsa- und Sperrholz im Laufe langer Monate ein herrliches Flugzeugmodell entstehen zu lassen. Doch so

gerne diese Menschen auch bauen, bei gewissen Dingen greifen auch sie auf handelsübliches Zubehör zurück: Fahrwerke und Motoren stellen in aller Regel eine handwerkliche Hürde dar, die nur ganz wenige Spezialisten nehmen können (oder wollen).

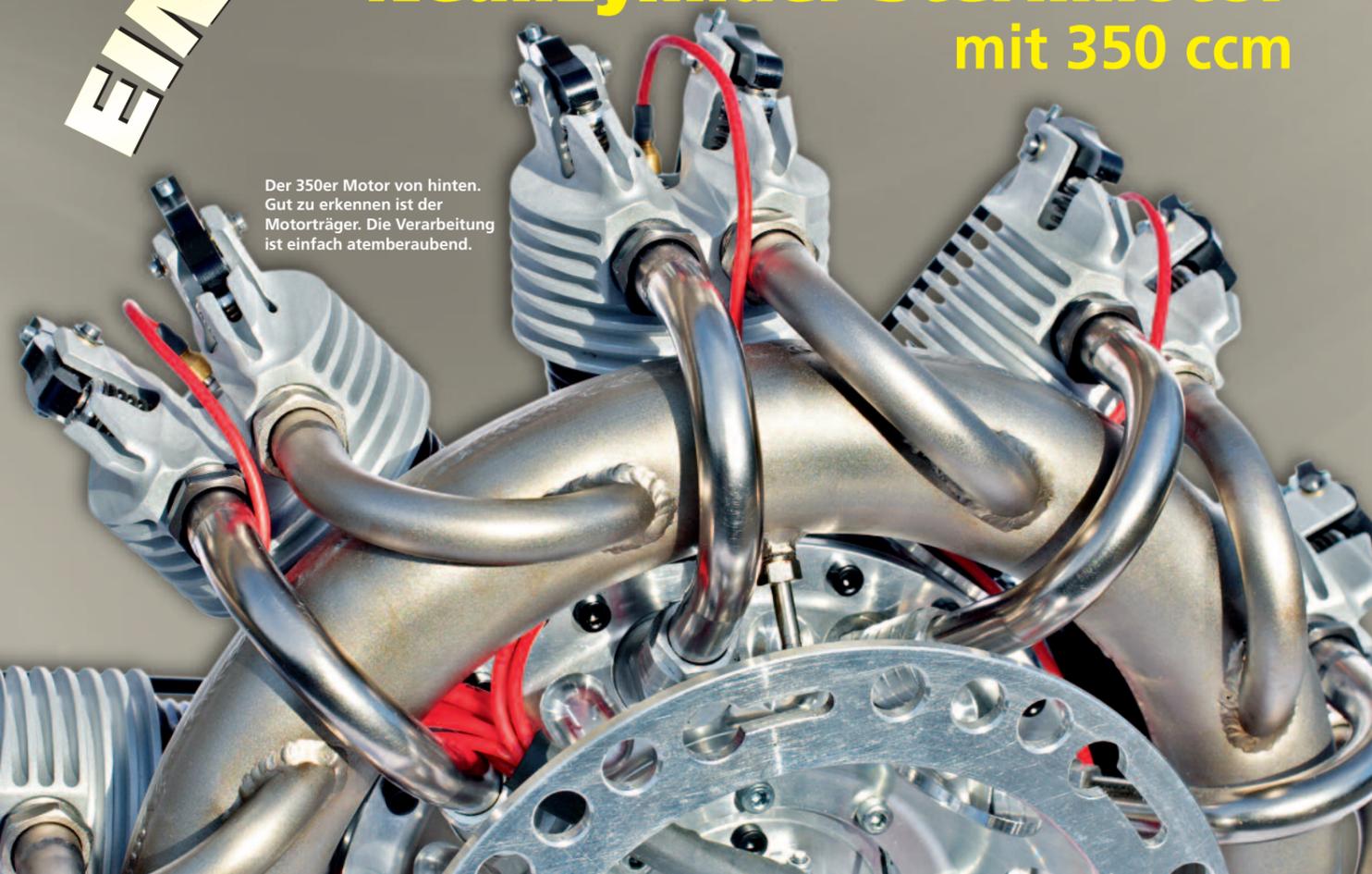
Und dann gibt es Modellbauer wie Andreas Heilemann. Für sie muss auch der Antrieb absolut vorbildgetreu sein. Und wenn es den

passenden Motor für ein Modell nicht gibt, dann muss er eben gebaut werden. Heilemann ist Jahrgang 1968 und seit seinem 12. Lebensjahr begeisterter Modellbauer und -flieger. Wie begeistert genau? Nachdem der gebürtige Schwabe und seine Frau Elke Ende der 90er Jahre ins eigene Haus in Sulzbach a. d. Murr, 40 km nordöstlich von Stuttgart, gezogen waren, musste erst einmal umgebaut werden. »Drei Wände und das komplette Treppenhaus mussten raus, sechs Stahlträger sowie eine Doppelschwingflügeltür rein – ansonsten wäre es unmöglich gewesen, meine Flugzeuge in die

# EINE RUNDE SACHE

## Andreas Heilemanns Neunzylinder-Sternmotor mit 350 ccm

Der 350er Motor von hinten. Gut zu erkennen ist der Motorträger. Die Verarbeitung ist einfach atemberaubend.



Werkstatt geschweige denn wieder ans Tageslicht zu bekommen. In unserer Garage steht der Anhänger für mein Flugzeug. Unsere Autos müssen im Freien bleiben.« Elke Heilemann findet Motoren übrigens genauso faszinierend wie ihr Mann: Ohne ihre Hilfe und Unterstützung würde ihm die Arbeit nur halb so viel Spaß machen.

Andreas ist gelernter Konstruktionsmechaniker im Maschinenbau (Stahlbauschlosser) und seit 1990 bei der Firma Bosch in Murrhardt als Industriemechaniker im Werkzeugbau tätig. Modellmotorenbauer gibt es viele in Deutschland, aber die meisten schaffen es nur bis auf den Prüfstand. Einen zuverlässigen Sternmotor bis zur Serienreife zu entwickeln, erfordert viel Geduld, großes Können und noch mehr Durchhaltevermögen. MFI-Autor Andreas Kanonenberg hatte die Gelegenheit, sich ausführlich mit Andreas Heilemann über dessen atemberaubenden und komplett selbst konstruierten Neunzylinder-Sternmotor mit satten 350 ccm zu unterhalten.

**AK:** Andreas, wie bist du auf die Idee gekommen, deinen eigenen Sternmotor zu bauen?

**AH:** 1988 sah ich in einer amerikanischen Modellbauzeitschrift einen Artikel über die *Steamer PT-17* von Balsa USA im Maßstab 1:3. Dieses Modell faszinierte mich sehr und ließ mich nicht mehr los. Doch welcher Motor, außer einem Eigenbau, passt da rein? Ich wollte halt ganz nah am Original bleiben. Also blieb mir nichts anderes übrig, als mir Gedanken über meinen eigenen Neunzylinder-Sternmotor zu machen. Allerdings hatte ich, was den Motorenbau anbelangt, nicht viel Vorbildung. Ich wusste nur, wie Zwei- und Viertaktmotoren funktionierten. Und eben das, was man in der Lehre so über Material- und Stoffkunde mitbekommt.

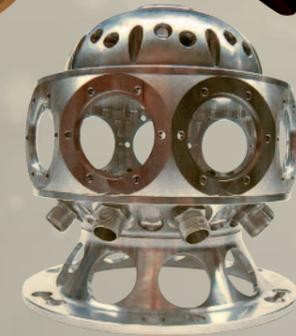
**AK:** Was war dein erstes Projekt?

**AH:** Mein erstes Motorenprojekt war der Umbau eines Einzylinder-Kettensägenmotors mit 50 ccm für eine *Skybold* mit 220 cm Spannweite. Danach kam ein weiterer Einzylinder-Kettensägenmotor, dieses Mal mit 80 ccm und ebenfalls für eine *Skybold*. Darauf folgte ein 100-ccm-Boxermotor aus den Einzelteilen eines Kettensägenmotors, der eine *Extra* mit 300 cm Spannweite antrieb. Unterstützt hat mich bei alledem mein sehr guter Freund Martin Benholz, ein absoluter Zweitakt-Spezialist und tätig in der Entwicklung von Kettensägenmotoren. Die



Der große Stern bei der Montage. Rechts im Bild der elektrische Anlasser.

Motorgehäuse mit Motorträger (unten).



Die Kurbelwelle.



Aus dem Vollen gefrästes Motorgehäuse mit verschraubtem Zwischengehäuse.



große *Extra* war der Grund, dass ich in meinem damaligen Verein des Platzes verwiesen wurde – nicht wegen der Lautstärke, aber meine Projekte waren ihnen einfach zu groß geworden. Dadurch kam ich dann zum Gleitschirmfliegen. Und das natürlich mit einem Rucksackmotor Marke Eigenbau.

**AK:** Und durch das Gleitschirmfliegen hast du dann eine für deine Karriere im Motorenbau ganz wichtige Person kennengelernt.

**AH:** Ja genau, so habe ich Peter Haag getroffen. Eigentlich nur durch Zufall, denn ich habe auf dem Feld hinter seinem Elternhaus die ersten Flugversuche mit meinem Gleitschirm und Kettensägenmotor im Rucksack gemacht. So sind wir ins Gespräch gekommen, und es stellte sich heraus, dass wir beide bei Bosch arbeiteten. Peter erzählte mir, dass er in der Werkstatt seines Vaters bereits Sternmotoren baute. Mit seiner Hilfe habe



Der Motorprüfstand Marke Eigenbau von Andreas Heilemann. Gut zu erkennen ist die Hängewaage (bis 50 kg) mit Umlenkrolle und Fangseilen, um den Schub des Antriebs messen zu können. Unter dem Motor befindet sich eine Auffangrinne für Öl- und Spritrückstände.



Abdichtung des Lagerdeckels mit Loctite. Alle Dichtflächen wurden von Andreas Heilemann so abgedichtet und machen den Motor absolut dicht!

Blick aufs Innenleben des 350er Sterns mit abgenommenen Nockenwellengehäuse.



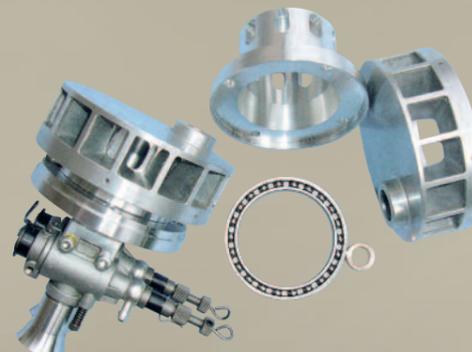
ich mich dann getraut, meinen ersten eigenen Sternmotor zu konstruieren. Und da ich selbst keinen Maschinenpark habe, entstehen alle Prototypen mit manuellen Dreh- und Fräsmaschinen in Peters Werkstatt. Nach der Funktionsprüfung lasse ich alles in CAD erstellen und gebe es zum Fertigen mit CNC-gesteuerten Maschinen weiter. Meine eigene Werkstatt dient nur zur Montage der Motoren sowie zum Bau meiner Modelle.

**AK:** Was war dein erster erfolgreich gebauter Sternmotor?



◀ Filigrane Schweißarbeit vom Feinsten: Krümmer, Zylinderköpfe und der Ringschalldämpfer.

Der 350er Stern von hinten beim Verkabeln. Gut zu erkennen ist rechts neben dem Kabelbaum der Doppelvergaser mit Radialgebläse. Hierbei handelt es sich noch um ein Testmodell; der Serienmotor ist mit einem Dreifach-Vergaser ausgerüstet. ▶



▲ Die Komponenten des Radialgebläses. Links die Vergaser, rechts die Teile des Gehäuses. Das Gebläse befindet sich immer noch in der Testphase. Derzeit ist der 350er Stern mit drei Vergasern ausgerüstet.

Einzelkomponenten des Dreifach-Vergasers. Links oben die gedrehte Aufnahme für den Ansaugstutzen, daneben die drei Vergaser. Untere Reihe: links die Wellenadapter mit gestoßener Innenverzahnung für die Graupner-Servos (rechts). Der Ansaugstutzen befindet sich in der Mitte. ▶



ten 20 Jahre mit Sicherheit über 85.000 Euro eingeflossen sind. Ist nur eine grobe Schätzung. Das Geld reicht nie!

**AK:** Worauf bist du besonders stolz, wenn du deinen Motor betrachtest und ihn in Aktion siehst?

**AH:** Das Design. Die sehr saubere Verarbeitung. Die kompromisslose Umsetzung aller meiner Ideen. Die Zuverlässigkeit. Der geile Sound, besser als im Original. Und die unbändige Kraft im Zusammenspiel mit unserer *Stearman*.

**AK:** Gibt es Pläne, deinen Motor zum Verkauf anzubieten? Vielleicht in einer Klein(st)serie?

**AH:** Ja, wir denken darüber nach. Der Kaufpreis läge bei 12.000 Euro, wenn wir ihn in einer Kleinserie von zehn Stück bauen – in der kompromisslosen Qualität wie unser Motor und komplett made in Germany. Aber dafür benötigen wir zehn Käufer, die bereit wären, mindestens 50 % anzuzahlen. Die Lieferzeit würde bei 12 Monaten liegen.

**AK:** Was steht als Nächstes an? Hast du ein neues Traumprojekt?

**AH:** Ja, aber nicht nur eins, sondern drei. Das erste wird in Kürze erfüllt: Wir sind gerade dabei, unser zweites Sternmotoren-treffen zu organisieren, das am Samstag,

entwickeln. Der Treibstoffverbrauch spielt eigentlich keine Rolle, denn der liegt bei etwa einem Liter für 15 Minuten.

**AK:** Hast du jemals ein größeres Problem mit dem Motor gehabt?

**AH:** Ja, und zwar durchweg im Modell beim Fliegen! Prüfstand und Fliegen ist ein himmelweiter Unterschied. In der Experimentalphase bin ich zum Beispiel mit zu wenig Öl im Sprit geflogen und hatte sofort einen Kolbenfresser. Zu viel Nitro im Sprit, und es gab Lager-schäden. Zu magere Vergasereinstellung: Hitze-probleme. Oder ich habe mal ein paar Vergaser im Flug verloren. Ich hatte sogar mal einen Schraubenverlust im Motorgehäuse, was bedeutete, dass der Motor Falschluff zog, abmagerte und im Standgas einfach stehen blieb. Aber mittlerweile sind all diese Probleme beseitigt, und der Motor ist absolut zuverlässig. Wenn nun irgend etwas passieren sollte, war es ganz sicher ein Pilotenfehler.

**AK:** Hast du mal nachgerechnet, was dich die Entwicklung deines Motors bis jetzt gekostet hat?

**AH:** Tja, besser, man rechnet es nicht nach. Wir gehen davon aus, dass über die gesamt-

**TECHNISCHE DATEN**

STERNMOTOR	
Hubraum	350 ccm
Drehzahl	900 – 5.500 U/min
Bohrung	35 mm
Hub	40 mm
Durchmesser	360 mm
Einbaulänge	253 mm
Gewicht	8,5 kg
Stand Schub bei 5.100 U/min mit Zweiblattpropeller 35x10	ca. 30 kg
Treibstoff	Methanol mit 4–6% Öl
Homepage	<a href="http://www.heilemann-sternmotoren.de">http://www.heilemann-sternmotoren.de</a>

dem 26. Juni 2010, auf unserem Heimatfluggelände des MFC Untermünkheim stattfinden wird. Mein zweiter Traum ist ein selbst entwickelter, CNC-gefräster Holzbausatz der *Stearman PT-17* im Maßstab 1:3. Und der dritte Wunsch ist ein neuer Neunzylinder-Sternmotor – diesmal mit 1.300 ccm, als Benziner und mit einer von mir entwickelten Zündung.

**AK:** Andreas, dein Motor ist ein Traum! Ich bedanke mich ganz herzlich für dieses Gespräch.



**AH:** Ein Neunzylinder mit 180 ccm, den ich zwei Jahre in meiner *PT-17* in 1:3 geflogen habe. Der eigentliche Erfolg lag darin, dass alle Berechnungen passten und der Motor sofort und ohne Konstruktionsmängel lief. Er hatte einen schönen Sound und ein einmaliges Design. An diesem Triebwerk habe ich neun Jahre, mit allen Höhen und Tiefen, gearbeitet. Leider traten dann über die Jahre einige Mängel auf, die ich am bestehenden Motor nicht mehr beheben konnte.

**AK:** Wo liegen die besonderen Probleme beim Bau solcher Motoren?

**AH:** Bauliche Mängel, die über die Jahre zum Vorschein kamen, waren Undichtigkeiten im Ansaugtrakt, der Verschleiß der Nockenscheibe und des Ventiltriebs, der sporadische Ausfall der unteren Zylinder sowie eine gewisse Montageunfreundlichkeit. All dies war häufig zurückzuführen auf Materialpaarungen, die nicht zusammenpassten, falsche Dichtungen, Konstruktionsmängel und manchmal – man glaubt es kaum – zu genaues Arbeiten. Darüber hinaus sind die großen Knackpunkte bei Sternmotoren die Vergaserabstimmung und die Steuerzeiten der Nockenwelle.

**AK:** War es mitunter so frustrierend, dass du am liebsten aufgegeben hättest?

**AH:** Ich gebe nicht so schnell auf. Natürlich ist man manchmal am Rande der Verzweiflung. Zuerst suche ich mir Rat bei Peter Haag. Wenn er auch nicht mehr weiter weiß, holen wir uns Hilfe bei Diplom-Ingenieuren im Bereich Maschinenbau oder solchen, die im Rennsport tätig sind. Natürlich kann man das nicht 1:1 übernehmen. Aber man bekommt wieder Ideen, und das erleichtert oftmals die Fehlersuche.

**AK:** Beschreibe doch bitte in groben Zügen den Bau deines Meisterstücks, des aktuellen Neunzylinders mit 350 ccm.

**AH:** Als Basis diente der 180-ccm-Neunzylinder. Ich wollte mehr Leistung, und mehr Leistung heißt mehr Hubraum. Ich habe alle Teile neu dimensioniert und von Hand maßstäblich gezeichnet, die Steuerzeit der Nockenwelle neu berechnet, den Motor als Langhuber ausgelegt. Es gibt keinen Querstromkopf mehr wegen baulichem Engpass der Ansaug- und Auslassrohre. Die Konstruktion mit Auspuff nach hinten habe ich beibehalten. Dann habe ich alles auf Basis meiner Handzeichnungen in CAD erfassen und auf CNC-Maschinen fertigen lassen. Danach war es endlich soweit. Der Zusammenbau des Motors konnte erfolgen, danach die Dauertests auf meinem Prüfstand.

**AK:** Wie lernt man eigentlich über Magnesium- und Titan-Legierungen; über die Beschichtung von Materialien; über zu harte oder zu weiche Werkstoffe? Wie findet man das raus? Ist das alles »trial and error«? Versuche, Tests und nochmal Versuche und Tests?

**AH:** Ich habe mich langsam herangetastet. Auch habe ich versucht, Hilfe bei den Herstellern und den verarbeitenden Firmen zu bekommen, jedoch hilft das meistens nicht wirklich weiter. Als Einziges bleiben Tests und eigene Erfahrungen.

**AK:** Aus wie vielen Bauteilen besteht dein Motor?

**AH:** Aus über 1.000 Teilen.

**AK:** Warum bevorzugst du Methanol und nicht Benzin?

**AH:** Bei einer Baugröße von 350 ccm ist es noch gut möglich, mit Methanol zu arbeiten. Hierzu finde ich noch handelsübliche Vergaser. Die Vorteile von Methanol liegen auf der Hand: Erstens gibt es keine Zündung für Neunzylinder-Sternmotoren; zweitens kühlt Methanol den Motor besser; drittens ist er weniger störanfällig; und viertens gibt es generell weniger Fehlerquellen. Aber: Bei einem größeren Motor würde ich auf Benzin umsteigen – nicht aufgrund des Verbrauchs, sondern wegen der Vergaser. In diesem Fall würde ich die dazu benötigte Zündung selbst

**TECHNISCHE DATEN**

PT-17 STEARMAN	
Maßstab	1:3
Spannweite	295 cm
Länge	234 cm
Gewicht	24 kg
Bausatzhersteller	Balsa USA

◀ Andreas Heilemann und seine PT-17 im Maßstab 1:3.



Die CAD-Zeichnungen können nur einen spärlichen Eindruck davon vermitteln, wie viel Arbeit, technisches Verständnis und schöpferisches Geschick in Bau und Entwicklung eines solchen Triebwerks stecken.

