

9-Zylinder-Sternmotor



Air-King 1080 (Eigenbau)

Von Gody Fischer

In den letzten Jahren wurde ich an Wettbewerben und Veranstaltungen oft mit den Fragen konfrontiert: **Wie funktioniert ein Sternmotor? Wie sehen die Teile im Kurbelgehäuse aus? Haben Sie den Motor wirklich selber gebaut? Wo kann man so einen Motor kaufen? Auch habe ich öfters gehört: Wunderschön, diese Seidelmotoren. Dass ich dann mit Stolz korrigiert habe, das ist ein Eigenbau-Motor, versteht sich von selbst. Mit wenigen Worten möchte ich den Aufbau und die Funktion eines Sternmotors mit 3, 5, 7 oder 9 Zylindern aufzeigen.**

Funktion

Grundsätzlich ist ein Sternmotor mit 3, 5, 7 oder 9 Zylindern (nur ungerade Zylinderzahl) aufgebaut auf der Basis wie ein 1-Zylinder-4-Takt-Motor. Das Pleuelende beim Kurbelhubzapfen ist grösser ausgelegt im Durchmesser, so dass die restlichen 8 Pleuel gesteckt werden können. (Siehe Foto)

Dreht man die Kurbelwelle von 0 bis 360 Grad und beobachtet die 8 Nebenpleuel, erkennt man die zusätzlichen Hubbewegungen. Das heisst, dass alle Nebenpleuel verschiedene Längen haben müssen und rechnerisch ermittelt werden können. Nur so ist es möglich, ein gleichmässiges Füllvolumen zu erreichen wie im Zylinder 1. Üblicherweise werden für die Ventilsteuerung Doppel-Nocken Scheiben verwendet.

Je nach Konstruktion werden die Nockenscheiben mit- oder gegenläufig ausgelegt. Je nachdem benötigt man am Umfang eine bestimmte Anzahl Nocken für die Steuerung der Ein- und Auslassventile. Für die Untersetzung Kurbelwelle-Nockenscheibe braucht es je nach Laufrichtung der Nockenscheibe ein Stirnradgetriebe, das auf der Frontseite des Kurbelgehäuses eingebaut ist.

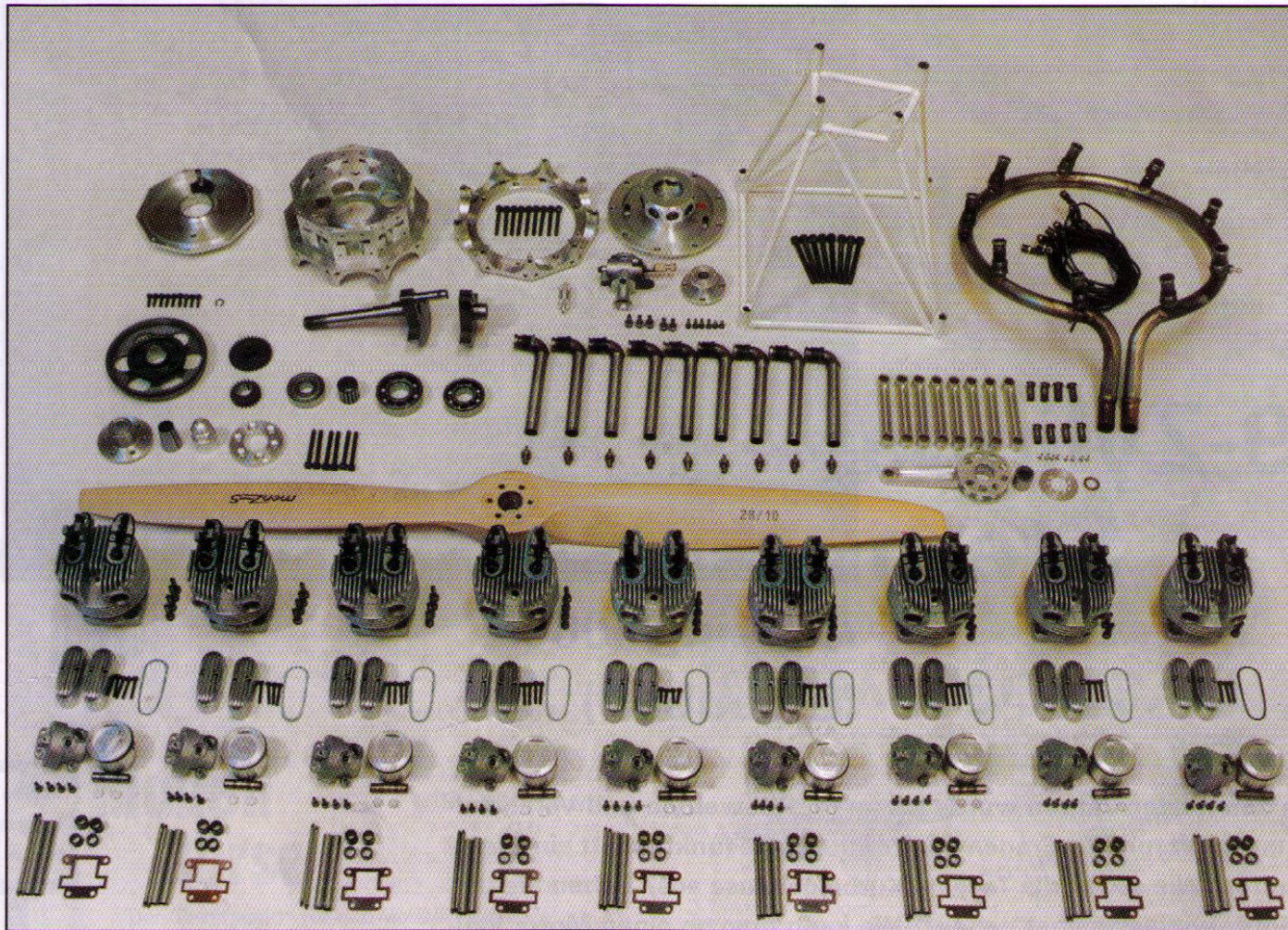
Bei meiner Konstruktion habe ich anstelle der Doppel-Nockenscheibe 9 einzelne Nockenwellen eingebaut. Also pro Zylinder 1 Nockenwelle. Mit dieser Steuerung ist es möglich, jede Ventilgruppe pro Zylinder optimal einzustellen. Diese Steuerung bedingt ein spezielles Stirnradgetriebe zwischen Kurbelwelle und den 9 Nocken-



offe Saifa-Nockenwelle mit Gehäuse



Fotos: F. Tapernoux und R. Lüthi



wellen. Bei 720 Grad Kurbelwellendrehung im Gegenuhrzeigersinn drehen sich die 9 Nockenwellen nur 360 Grad im Uhrzeigersinn, also gegenläufig.

Um die Herstellungskosten des Air-King 1080 gering zu halten, habe ich verschiedene fertige Saito-Bauteile für die Konstruktion verwendet:

- 9 Zylinder komplett Typ Mark II, je 20 ccm (abgeändert)
- 9 Nockenwellen-Gehäuse komplett (abgeändert)

- 1 Vergaser vom Typ 300 Boxer

Der Vergaser wurde auf der Rückseite des 4teiligen Kurbelgehäuses auf das Gasverteilergehäuse montiert, von wo das Gasgemisch durch die 9 Ansaugrohre zu den 9 Zylindern geführt wird.

4-Takt-Motor heisst: Wenn die Kurbelwelle 2 Umdrehungen (2×360 Grad) gedreht hat, ist ein ganzer Arbeitstakt beendet.

Start OT Ansaug bis UT, Kompression bis OT, Verbrennungstakt bis UT und letzter

Technische Motordaten

Zylinder Typ Saito 120 MK II	9	Drehzahlen mit Propeller 26×16	5900
Kolbendurchmesser	32 mm	Schubleistung maximal	17,5 kg
Kolbenhub	24,8 mm	Brennstoffverbrauch bei Vollgas in 15 Min.	2 Liter
Inhalt pro Zylinder	20 ccm	Lärmpegel	toller Sound
Gesamtinhalt	180 ccm	Aussendurchmesser max.	295 mm
Kolbendichtringe/Zylinder	1	Gewicht Motor	5200 g
Zündreihenfolge	1-3-5-7-9-2-4-6-8	Gewicht Motorträger und Verschraubung	500 g
Zündkabel	9	Anzahl Einzelteile Motor und Träger	887
Kurbelwellenlager	3	Montagezeit inkl. Ventile einstellen	8 Stunden
Vergaser Typ Saito 300 modifiziert	1	Demontagezeit	2,5 Stunden
Lecköl Absaugung	1	Prototypkosten	schöner Personenwagen
Leerlaufdrehzahl ohne Zündung	1400	Name des Sternmotors	Air-King 1080
Leerlaufdrehzahl mit Zündung	1100		
Drehzahlen mit Propeller 24×10	7800		
Drehzahlen mit Propeller 24×12	7400		
Drehzahlen mit Propeller 26×12	6800		
Drehzahlen mit Propeller 28×12 (optimal)	6600		

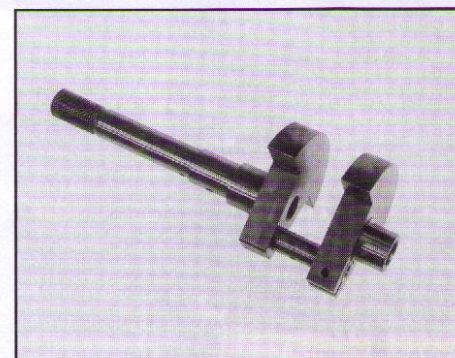
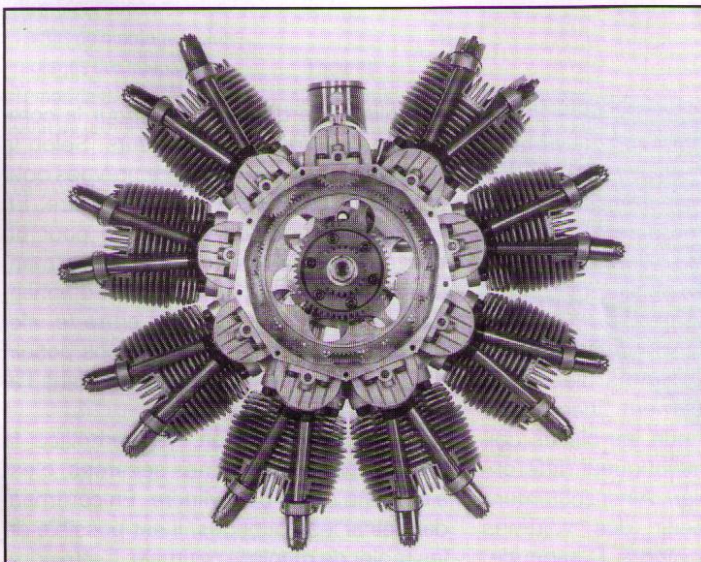
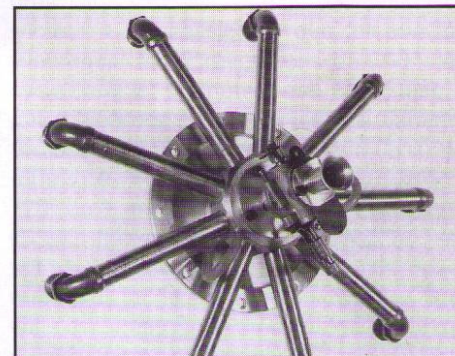
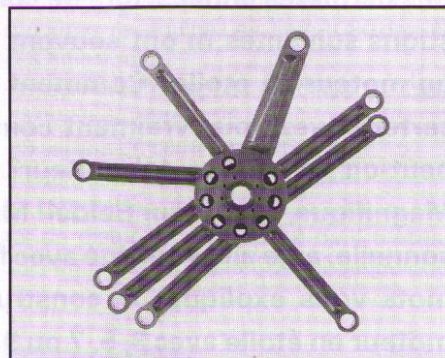
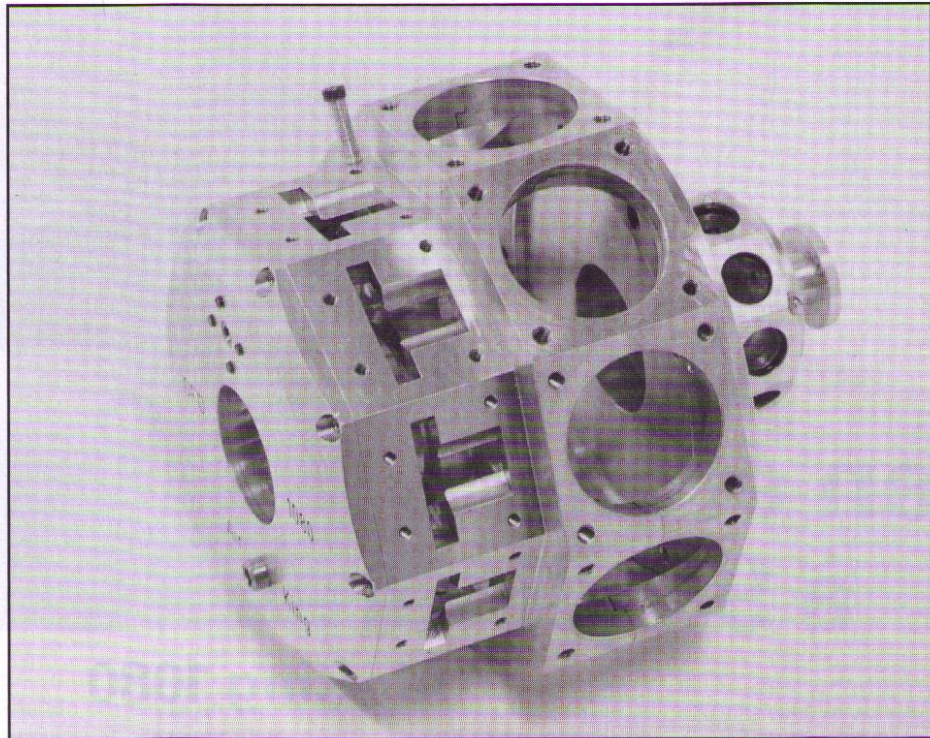
Takt zu 180 Grad Gasausstoss bis OT. Alle 4 Takte zu je 180 Grad ergibt wieder die 720 Grad oder 2 Kurbelwellen- und 1 Nockenwellen-Umdrehung.

Die Auspuffgase werden radial durch einen Ringauspuff abgeführt. Mit einer 2,4-Volt-Batterie 14 Ampere werden die 9 OS-F-Kerzen über 9 Zündkabel gespeist. Während des Fluges kann die Zündung zu- oder abgeschaltet werden.

Der Sternmotor ist auf einem aufwendigen, diagonal verstrebt Stahlrohrträger am Feuerspant des Modells PT-17 montiert, seit 6 Jahren. Auf die Beschreibung der Teilefertigung im einzelnen möchte ich verzichten. Dass es auch noch diverse Vorrichtungen braucht für die Einzelteilfertigung, versteht sich von selbst.

Mit diesen wenigen Erläuterungen in Wort und Bild, glaube ich, liebe Modellflugkolleginnen und -kollegen, den Aufbau und die Funktion eines Sternmotors verständlich gemacht zu haben.

Mit freundlichen Grüßen
Gody Fischer



Moteur en étoile à 9 cylindres

Air-King 1080 *Saito-*

(fabrication personnelle)

Par Gody Fische

Ces dernières années, lors de concours ou manifestations, les questions suivantes m'ont souvent été posées: Comment fonctionne un moteur en étoile? Comment sont disposées les pièces dans le carter? Avez-vous vraiment construit ce moteur vous-même? On peut-on acheter un tel moteur? J'ai également souvent entendu dire: Magnifique, ce moteur Seidel! Mais il s'agit d'une construction personnelle, ai-je alors corrigé avec fierté. J'aimerais donc en quelques mots vous expliquer la construction et le fonctionnement d'un moteur en étoile avec 3, 5, 7 ou 9 cylindres.



Fotos: F. Tapernoux und R. Lüthi

Fonction

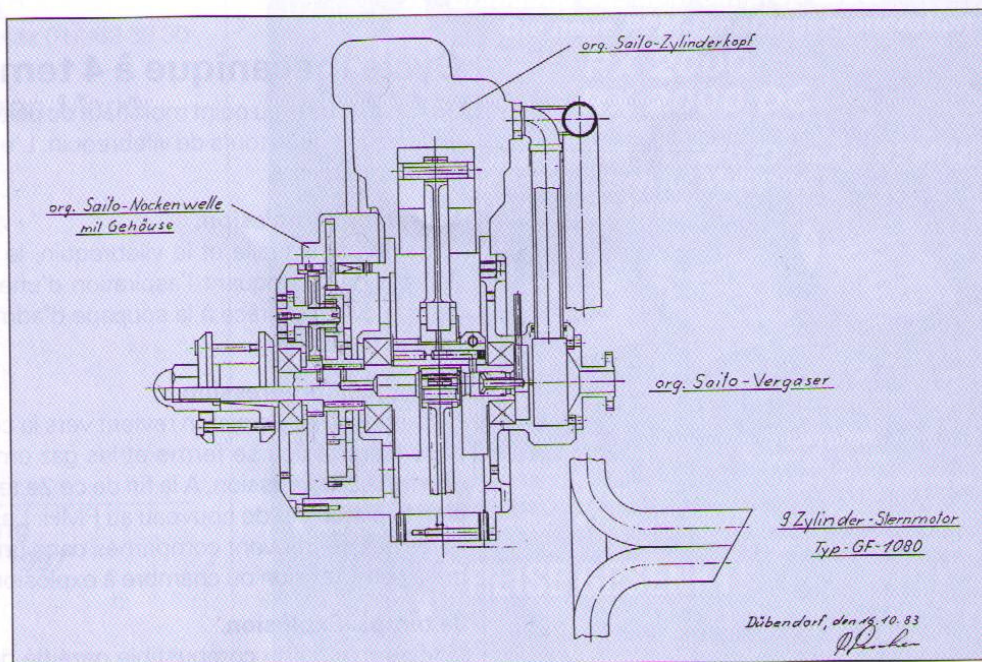
Un moteur en étoile se compose de 3, 5, 7 ou 9 cylindres (nombre toujours impair), sur le principe d'un moteur 4 temps à 1 cylindre. La bielle principale possède une dimension plus grosse du côté du maneton d'entraînement du vilebrequin pour que les 8 autres bielles puissent y trouver place (voir photo).

Lorsque l'on tourne le vilebrequin de 0 à 360° et observe les 8 autres bielles, on remarque un déplacement inégal des pistons. Cela signifie que les bielles doivent avoir chacune une longueur différente, pouvant être calculée. Ainsi seulement est-il possible d'obtenir des volumes aspirés égaux au 1er cylindre. D'habitude,

on utilise une double came pour la commande des tiges de culbuteurs. Selon la construction, les came sont prévues pour tourner dans un sens ou dans l'autre. En fonction de cela, on détermine pour chaque cylindre, le profil des came pour la commande des soupapes d'admission et d'échappement. Pour le réducteur, entre le vilebrequin et les came, nous avons besoin d'un pignon de réduction monté dans le carter.

Dans ma construction, j'ai remplacé la double came par 9 came séparées, à dire une came par cylindre. En commandant ainsi les soupapes, il est possible de régler de manière optimale. Cette

MOTEUR EN ÉTOILE À 9 CYLINDRES



Fiche technique du moteur

Cylindres Saito 120 MK II	9
Alésage	32 mm
Course	24,8 mm
Cylindrée (par cylindre)	20 cm ³
Cylindrée totale	180 cm ³
Segments par cylindre	1
Ordre d'allumage	1-3-5-7-9-2-4-6-8
Câbles d'allumage	9
Nombre de roulements du vilebrequin	3
Carburateur Saito 300 modifié	1
Aspiration d'huile	1
Régime à vide sans allumage (ralenti)	1400/min.
Régime à vide avec allumage (ralenti)	1100/min.
Régime avec hélice 24×10	7800/min.
Régime avec hélice 24×12	7400/min.
Régime avec hélice 26×12	6800/min.
Régime avec hélice 28×12 (optimum)	6600/min.
Régime avec hélice 26×16	5900/min.
Traction maximale	17,5 kg
Consommation plein gaz pendant 15 minutes	2 litres
Niveau sonore	plaisant
Diamètre extérieur maximal	295 mm
Poids du moteur	5200 g
Poids du support avec fixations	500 g
Nombre de pièces détachées du moteur support inclus	887
Temps de montage inclus réglages des soupapes	8 heures
Temps de démontage	2,5 heures
Coût du prototype	jolie voiture de tourisme
Nom du moteur en étoile	Air-King 1080

mande demande un pignon de réduction spécial entre le vilebrequin et les 9 cames. Pour une rotation du vilebrequin de 720° dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, les cames tournent de 360° seulement en sens contraire.

Afin de garder les coûts de production modérés, j'ai équipé l'Air-King 1080 de pièces finies Saito:

- 9 cylindres complets modifiés de type Mark II de chacun 20 cm³
- 9 carters de cames modifiés
- 1 carburateur de type 300 Boxer.

Le carburateur est monté à l'arrière du carter de distribution composé de 4 pièces, sur l'entrée d'admission, depuis laquelle le

mélange des gaz est dirigé par les 9 tubulures d'admission en direction des 9 cylindres.

Moteur 4 temps signifie que lorsque le vilebrequin fait 2 révolutions de 360°, le cycle complet du moteur est réalisé: aspiration, compression, explosion et, dernier temps de 180°, échappement. Les 4 temps de 180° chacun, signifient toujours 720° ou 2 révolutions de vilebrequin pour un tour de came. L'expulsion des gaz se fait par une tubulure circulaire d'échappement radiale. A l'aide d'une batterie de 2,4 volts et 14 ampères, on alimente les bougies par 9 câbles d'allumage. Cet allumage peut être activé ou désactivé en vol. Le



Cycle mécanique à 4 temps

Ce cycle débute au point mort haut du piston; il comprend quatre courses successives nécessitant deux tours de vilebrequin. L'entrée et la sortie des gaz sont commandées par des soupapes.

1er temps. Admission.

Entraîné par la bielle et le vilebrequin, le piston s'éloigne de la culasse et crée une dépression provoquant l'aspiration d'une certaine quantité de gaz. Ce gaz pénètre dans le cylindre grâce à la soupape d'admission maintenue ouverte durant la course entière du piston.

2e temps. Compression.

Partant du PMB, le piston revient vers la culasse. Au début de ce mouvement, la soupape d'admission se ferme et les gaz emprisonnés dans le cylindre subissent alors une forte compression. A la fin de ce 2e temps, le vilebrequin a effectué un tour complet; le piston est de nouveau au PMH. Les soupapes sont hermétiquement fermées et les gaz se trouvent comprimés dans un espace déterminé que l'on nomme chambre à compression ou chambre à explosion.

3e temps. Explosion.

L'inflammation du combustible gazéifié dans la chambre d'explosion s'effectue à la fin du 2e temps, quelques millimètres avant que le piston ait atteint le PMH. L'inflammation de toute la masse échauffe et dilate les gaz: c'est la poussée.

4e temps. Echappement.

Le piston remonte et chasse les gaz brûlés dehors.

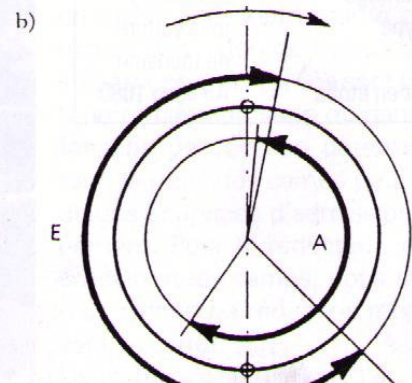
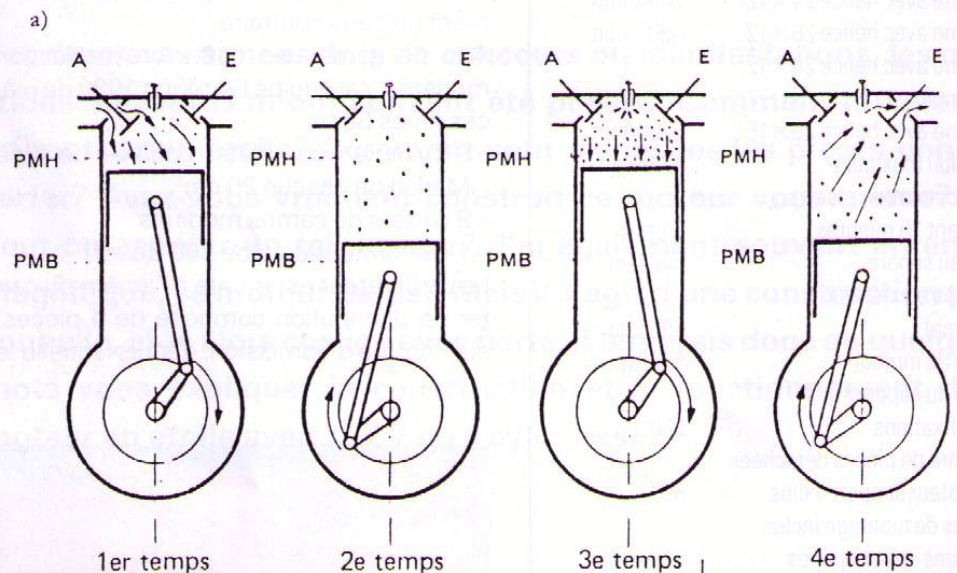


Fig. 3.

Cycle à 4 temps.

- a) PMH : point mort haut
 PMB : point mort bas
 A : soupape d'admission
 E : soupape d'échappement
- b) A : angle d'admission
 E : angle d'échappement



moteur en étoile est fixé depuis 6 ans sur un bâti tubulaire complexe monté au couple pare-feu du modèle PT-17.

Je renonce à l'explication de la fabrication des composants. Les moyens nécessaires à la finition des pièces peuvent se comprendre d'eux-mêmes. Avec ces quelques explications en texte et en image, je crois, chers amis et amies modélistes, vous avoir fait comprendre la construction ainsi que le fonctionnement d'un moteur en étoile.

Avec mes meilleures salutations
 Gody Fischer

Traduction: T. Ruef