

MASCHINEN im Modellbau

D: 5,80 € • CH: 12,00 SFr

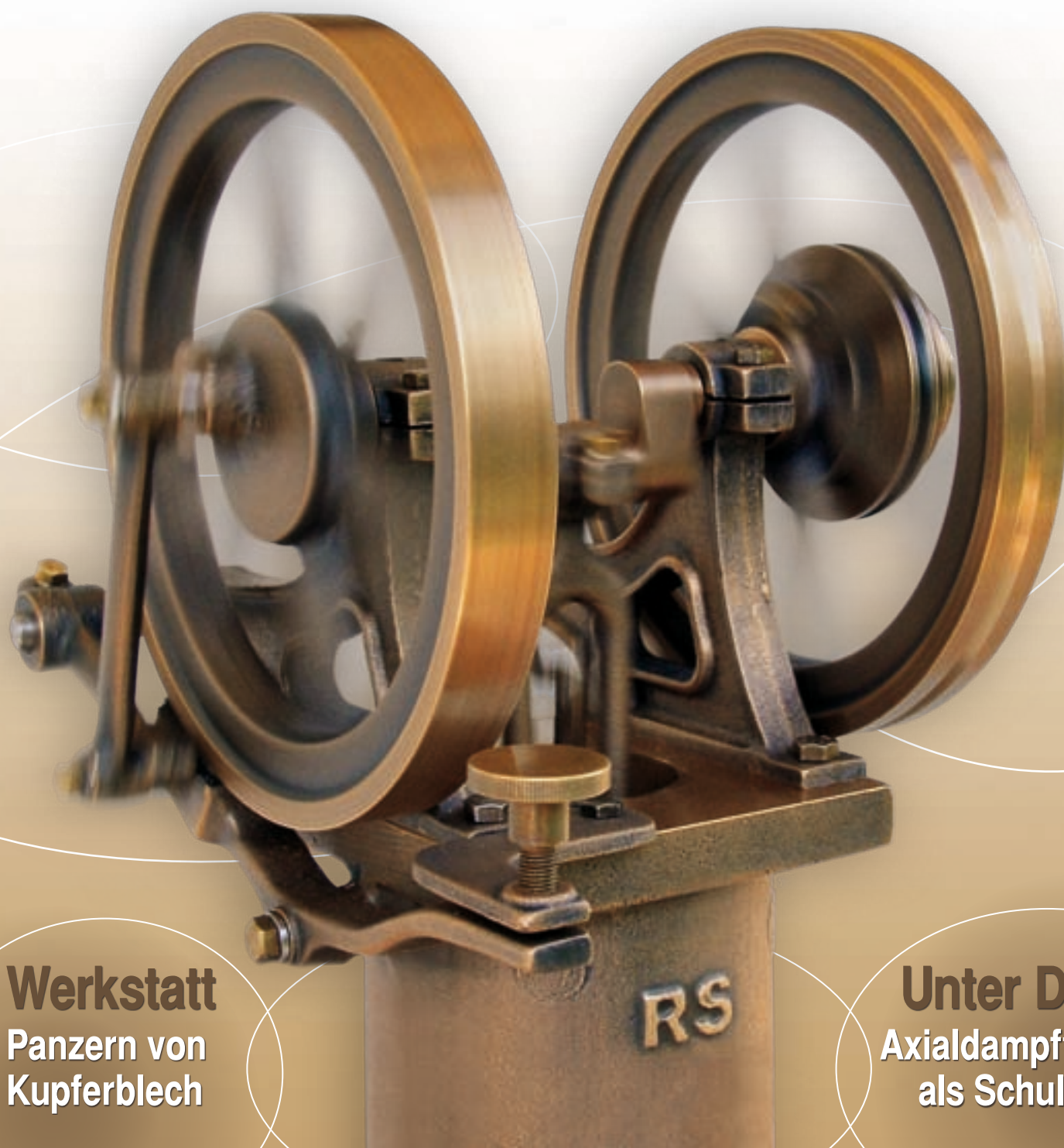
A: 6,70 € • B/NL/L: 6,90 €

E/I/P: 7,90 € • GR: 8,70 €

Die Fachzeitschrift für den technischen Funktionsmodellbau

Motoren

Heißluftmotor Typ Heinrich
als kompletter Eigenbau



Werkstatt
Panzern von
Kupferblech

Unter Dampf
Axialdampfturbine
als Schulprojekt

Als treuer Leser der Zeitschrift **MASCHINEN IM MODELLBAU** beschäftigte mich schon lange der Gedanke, einen funktionsfähigen Motor zu bauen. Als ich auf der „Faszination Modellbau“ in Sinsheim 2005 einen alten Heißluftmotor in Betrieb sehen konnte, der fast lautlos und mit niedriger Drehzahl seine Arbeit verrichtete, stand für mich fest: Ein Heißluftmotor dieser Bauart sollte es sein. Der Motor hatte zwei große Schwungräder und eine interessante Hebelmechanik zur Ansteuerung des Verdrängers. Arbeitskolben und Verdränger liefen in einem gemeinsamen Zylinder.

Auf der Suche nach Informationen, Zeichnungen oder Bauplänen von Motoren dieser Bauart stieß ich auf Hersteller diverser Bausätze und Fertigmodelle. Einige der dort angebotenen Modelle waren nach demselben Prinzip aufgebaut wie der Motor, den ich in Sinsheim gesehen hatte. Die Gemeinsamkeit lag jedoch leider allein im Funktionsprinzip. Das äußere Erscheinungsbild des vor schätzungsweise ca. 100 Jahren gebauten Motors machte wohl einen großen Teil seiner Faszination aus.

Louis Heinrici

Bei weiteren Recherchen stieß ich auf Informationen über die Firma Louis Heinrici, die in der Zeit von 1876 bis in die 20er-Jahre diese Motoren in verschiedenen Größen herstellte und als Antriebsaggregat für kleinere Arbeitsmaschinen, Pumpen und Zimmerfontänen vertrieb. Die Motoren wurden mit einer Bohrung von 40, 54, 65, 80, 100, 130, 150 oder 190 mm hergestellt.

Leider fand ich keinen Bauplan, der geeignet gewesen wäre, mein Vorhaben in die Tat umzusetzen. So blieb mir nichts anderes übrig, als nach einer Möglichkeit zu suchen, einen Originalmotor zu vermessen und die Abmessungen gegebenenfalls nach meinen Vorstellungen zu skalieren. Glücklicherweise bekam ich die Erlaubnis, in einem Museum zwei unterschiedlich große Motoren zu vermessen. Die dort ausgestellten Exponate mit Bohrungen von 65 und 80 mm Durchmesser waren jedoch für die Bearbeitung auf meiner Drehmaschine etwas zu groß. Aufgrund der unterschiedlichen Maße der beiden Motoren war ich aber in der Lage, sie in jede beliebige Größe umzurechnen. Ich entschied mich für den kleinsten Motor der Baureihe mit einer 40-mm-Bohrung.

Ralf Schuster



Heißluftmotor Typ Heinrich



Bild 1:
Arbeits- und
Verdrängerzylinder



Bild 2: Durch Verschieben
der Gleitlagerbuchse lässt sich
das Axialspiel der Pleuellstange einstellen



Bild 5: Der Verdrängerkolben
bewegt sich mit nur
0,5 mm Spiel im Zylinder



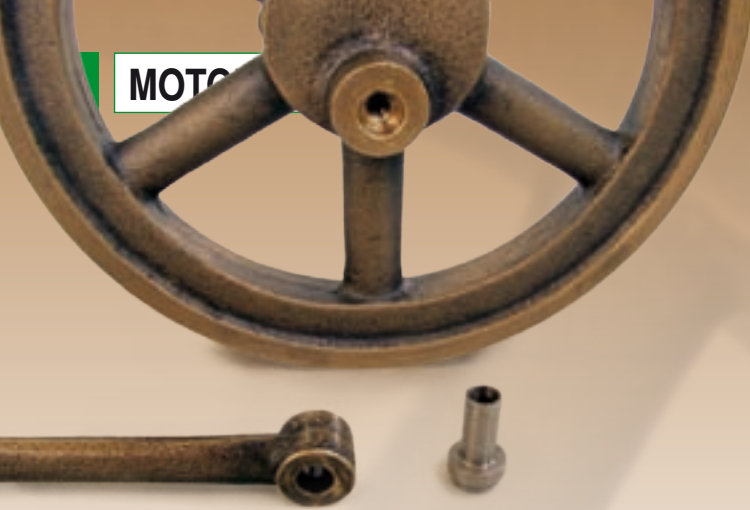
Bild 3: Einige der
insgesamt 18 Holzmodelle,
die anzufertigen waren



Bild 4: Das „Innenleben“ des
Kolbens mit Pleuellstange
und Verdrängerdurchführung



Bild 6: Mit dieser
Montagehilfe
werden die Einzelteile
der Pleuellstange bis zur
Aushärtung des Klebers fixiert



▲ Bild 7: Das Schwungrad mit Lagerzapfen und Hebel

► Bild 9: Die aus Kupferblech gefertigte Abgasführung leitet die Abgase nach außen



► Bild 11: Blick auf den inneren Zylinder mit der oberen O-Ring-Abdichtung vor dem Zusammenbau



▲ Bild 8: Der Verdrängerkolben, das Pleuellager mit Pleuel und die Führungshülse vor dem Zusammenbau



▲ Bild 10: Eine Konservendose dient als Kühlwasserbehälter zur Verdunstungskühlung

Planung

Bei der Planung habe ich versucht, den Reiz des Vorbilds möglichst zu erhalten, ohne es aber zu kopieren. So wurde der Original-schriftzug, der sich seitlich befand, kurzerhand auf die Vorderseite befördert und etwas angepasst. Er enthält nun meine Initialen und nennt die Bauart („H“ steht für Henrici) sowie den Durchmesser der Zylinderbohrung (Bild 1). Für die Lagerung aller Achsen und Hebel fanden, wie beim Vorbild, ausschließlich Gleitlager Verwendung (Bilder 2 und 7). Das garantiert, sorgfältige Arbeit vorausgesetzt, einen ruhigen, fast geräuschlosen Lauf. Da die Auswahl an Rohren für Zylinder, Verdränger- und Arbeitskolben bei einer 40-mm-Bohrung etwas ungünstig war, vergrößerte ich den Durchmesser kurzerhand auf 42 mm. Die übrigen Maße des Motors blieben von dieser Maßnahme unberührt.

Die weitere Planung ergab, dass insgesamt 18 Gussteile herzustellen waren. Ich hatte zwar schon einiges über das Gießen gelesen, mich aber nie näher damit beschäftigt. Zu meinem Glück fand ich eine Gießerei, deren Besitzer von meiner Idee, diesen Motor zu bauen, recht angetan war. Er unterstützte mich bei meinem Vorhaben geduldig und



▲ Bild 13: Blick auf die Hebelmechanik zur Verdrängersteuerung



Bild 12: ▶
Mit dem Bremshebel
lässt sich die Dreh-
zahl fein einregulieren

versorgte mich mit den notwendigen Informationen. Bei der Materialwahl entschied ich mich, abweichend vom Vorbild, für Rotguss RG7. Die Gründe hierfür waren die sehr guten Notlaufeigenschaften und die Verschleißfestigkeit dieses Materials. Vor allem aber war mir wichtig, dem Motor ein ansprechendes, seiner Zeit entsprechendes Erscheinungsbild ohne den Einsatz von Farbe geben zu können. Rotguss lässt sich wie Messing mit den geeigneten Chemikalien leicht mit einer Patina versehen. Durch die vorsichtige Bearbeitung mit Stahlwolle erhalten die so behandelten Teile leicht das gewünschte Aussehen.

Die Holzmodelle für die Abgüsse fertigte ich größtenteils auf meiner Wabeco-F1200E-Fräsmaschine, die ich schon vor einigen Jahren auf CNC-Betrieb umgerüstet habe. Der Rundtisch leistete hierbei wertvolle Dienste. So wurden der Zylinder mit Beschriftung sowie die geteilten Schwungräder, Lagerböcke und Hebel jeweils aus vollen Holzstücken gefräst (Bild 3). Nach dem Schleifen und Lackieren der Modelle stand dem Abguss nichts mehr im Wege.

Arbeitszylinder und Arbeitskolben

Der Arbeitszylinder besteht aus einem Innen- und einem Außenzylinder. Der Zwischenraum dient als Kühlmantel. Die Dichtigkeit zwischen den beiden Teilen ist durch den Einsatz von zwei O-Ringen gewährleistet (Bild 11). Die Zylinderbohrung wurde mit dem Ausdrehkopf auf der Fräsmaschine hergestellt und anschließend mit einer 42-mm-Reibahle auf das Endmaß gebracht.

Der Arbeitskolben ist aus einem Stück Edelstahlrohr von 42,4×1,5 mm gefertigt, das auf den Kolbenboden aufgeschumpft wurde. Das untere Lager der Arbeitstreibstange ist mit dem Boden verschraubt. Dieses Bauteil enthält auch die Durchführung für die Kolbenstange des Verdrängerkolbens. (Bild 4)

Die Durchführung wurde ebenfalls mit einer Reibahle auf Endmaß gebracht. Hier ist äußerste Präzision gefordert, da der Verdrängerkolben sich mit nur 0,5 mm Spiel im Zylinder bewegt (Bild 5). Der Kolben wurde zunächst durch Abdrehen und anschließend durch den Einsatz von 400er-Nassschleifpapier bearbeitet, bis er einigermaßen stramm in den Arbeitszylinder passte. Das Einschleifen erfolgte dann mit handelsüblicher Schleifpaste.

Kurbelwelle

Die Kurbelwelle besteht aus den beiden Kurbelwangen aus Rotguss und aus drei Abschnitten aus 10-mm-Wellenstahl. Die Schwierigkeit bei der Anfertigung der Kurbelwelle besteht darin, eine einwandfreie Ausrichtung der fünf Einzelteile hinzubekommen. Nach einigen Überlegungen kam ich zu dem Schluss, die Teile mit etwas Spiel zu fertigen und mittels Zweikomponentenkleber zu verkleben. Zur genauen Ausrichtung wurde eine spezielle Vorrichtung angefertigt, in der die Teile bis zur Aushärtung des Klebers verbleiben. (Bild 6)

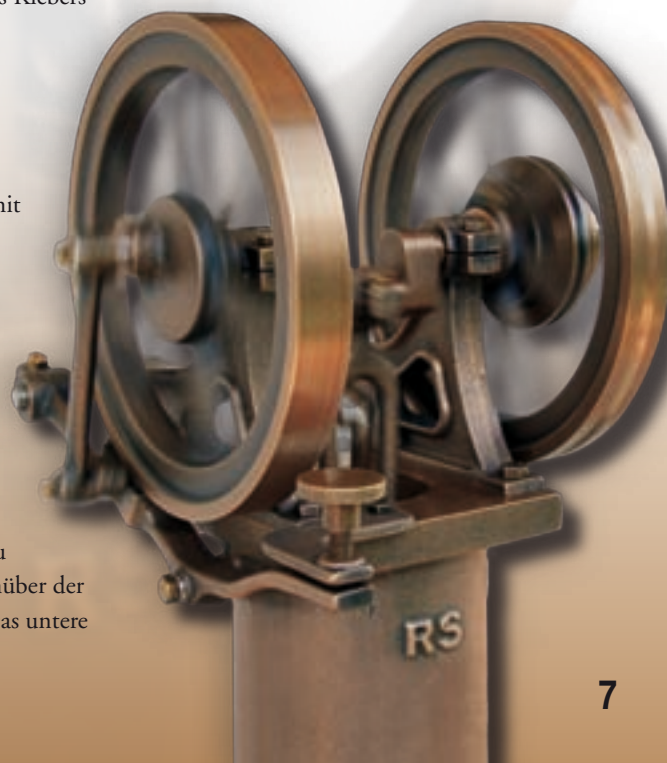
Verdrängerkolben und Verdrängerzylinder

Der Verdrängerkolben wurde aus einem dünnwandigen Rohrstück mit 41 mm Außendurchmesser gefertigt, das ich beidseitig verschloss. Das Vorbild im Museum konnte ich natürlich nicht zerlegen, um mir die Ansteuerung des Verdrängerkolbens genauer anzusehen. Was ich sehen konnte, war eine Hülse, die durch den Arbeitskolben führt und die Aufgabe hat, den Verdrängerkolben exakt zu führen und den Arbeitsraum gegenüber der Umgebung dicht abzuschließen. Das untere

Pleuellager war nicht zu sehen, es lag irgendwo in dieser Führungshülse. Ich entschloss mich, bei meinem Motor das Pleuellager des Verdrängerkolbens möglichst weit nach unten zu verlegen. Das hat den Vorteil, dass die seitlich wirkenden Kräfte, die durch die Schwenkbewegung des Pleuels entstehen, gering bleiben. Nachdem ich die Führungshülse angefertigt und in den Kolben eingeschliffen hatte, lötete ich auf den oberen Deckel des Verdrängerkolbens mittig ein Stück Rundmaterial auf. Der Verdrängerkolben wurde dann auf der Drehmaschine exakt zentriert und das Rundmaterial auf den Innendurchmesser der Führungshülse abgedreht. In gleicher Einspannung wurde noch ein Innengewinde zur Befestigung des unteren Pleuellagers eingebracht.

Das Pleuellager wurde aus Messing-Rundmaterial angefertigt und enthält außer dem Gewindebolzen zur Befestigung noch einen Absatz für die Aufnahme eines O-Rings

▼ Bild 14: Der Motor in Aktion



◀ Bild 15: Beim Vorbild war an dieser Stelle eine Schnurrolle aus Holz angebracht

(Bild 8). Zur Endmontage wird die Führungshülse über die Pleuelstange samt lose eingeschraubtem Pleuellager und O-Ring geschoben. Erst dann wird das Gewinde des Pleuellagers fest angezogen. Der O-Ring sichert die Führungshülse gegen Verschieben und dient außerdem zur Abdichtung

des Arbeitsraums gegenüber der Umgebung. Als Material für den Verdrängerzylinder fand ein Edelstahlrohr-Abschnitt von 45×1,5 mm Verwendung. Die Verbindung zum Arbeitszylinder stellt ein Flansch her, den ich aus Rotguss herstellte. Die Abdichtung übernimmt auch hier ein O-Ring. Zur Abgasführung wurde aus einem Stück 0,5-mm-Kupferblech ein Kegelabschnitt gefertigt, der am oberen Ende soweit aufgeweitet wurde, dass er sich über den Verdrängerzylinder schieben lässt (Bild 9). Ein 22-mm-Kupferrohr aus dem Sanitärhandel wurde seitlich in den Kegelabschnitt hart eingelötet, um die Abgase abzuführen. Die Arretierung der Abgasführung übernimmt eine handelsübliche Rohrschelle.

Sockel

Der Standsockel, der gleichzeitig zur Verkleidung des Verdrängerzylinders dient, besteht

Bild 17: Der arbeitende Motor in der Seitenansicht



im Wesentlichen aus vier 1,5 mm starken Edelstahlblechen, die mit Blechwinkeln miteinander verschraubt wurden. Die Bleche sind mit Ausschnitten für den Brenner, das Abgasrohr und die Luftzirkulation versehen. Für den Anstrich wurde eine Farbe gewählt, die eine raue, strukturierte und zu den optisch gealterten Gussteilen passende Oberfläche ergibt. Die Unterkante wurde ringsum mit einem Kanten-schutz versehen, um Kratzer auf der Aufstellfläche zu vermeiden. Der in die Blechverkleidung eingesetzte Boden ist mit einer Bohrung versehen. Somit findet der Spiritusbrenner seinen Platz, oder es kann wahlweise ein Gasbrenner eingebaut werden.

Heizung und Betrieb

Ein einfacher Spiritusbrenner oder ein Fondue-Pastenbrenner reicht für den Betrieb vollkommen aus. Die Anheizphase beträgt je nach Stärke der Flamme drei bis fünf Minuten. Nach einer kleinen Anlaufhilfe dreht der Motor dann schnell hoch und entwickelt ein beachtliches Drehmoment. Es ist ratsam, die Drehzahl mit dem Bremshebel etwas zu begrenzen, wenn der Motor ohne Last betrieben wird. Die Beschleunigungskräfte auf die Hebel und Lager der Verdrängersteuerung sind, je nach Gewicht des Verdrängerkolbens, bei höheren Drehzahlen beachtlich. Auf eine zusätzliche Kühlung des Motors kann bei kleiner Heizflamme verzichtet werden. Soll der Motor höhere Leistungen bringen, zum Beispiel bei der Verwendung als Antriebsmotor, kann der Kühlmantel mit Kühlwasser versorgt werden. Zwei rückseitig in den Zylinder-mantel eingebrachte Gewindebohrungen der Viertel Zollgröße ermöglichen den Anschluss. Bild 10 zeigt die Verwendung einer Konservendose als Kühlwasserbehälter zur Verdunstungskühlung.

Info und Bezug

Da die Holzmodelle nun vorhanden sind, ist es problemlos möglich, weitere Abgüsse anfertigen zu lassen. Bei Interes-

se können der Roh-Gussteilesatz, die bearbeiteten Sockelbleche mit allen Bohrungen und Ausschnitten sowie ein A3-Zeichnungssatz über den Autor bezogen werden. Den Kontakt erhalten Sie über die Redaktion.



Bild 16: Die Seitenansicht

Technische Daten

Bohrung 42 mm
Hub Arbeitskolben 26 mm
Hub Verdrängerkolben 37 mm
Drehzahlbereich 120-500 U/min
Gesamthöhe 510 mm
Abmessungen
Grundfläche 160×160 mm
Schwungrad Durchmesser 138 mm
Gewicht ca. 10 kg