

Präzisionswerkzeuge für Präzisionsspielzeuge

Technische Spielzeuge für „große Jungs“, oder messingglänzende Schmuck- und Schaustücke für Schreibtische und Vitrinen, das sind die Stirling-Motoren von Böhm-Stirling in Neustadt an der Aisch. Funkelnde Hochglossoberflächen und hochpräzise Fertigung – Form und Funktion – äußerer und innerer Wert wecken den Wunsch nach Besitz oder liefern „die“ Geschenkidee für gute Freunde. Hochwertige Werkstücke entstehen aber nur mit hochwertigen Fertigungsmitteln. Es ist daher nur folgerichtig, dass bei der Präzisionsbearbeitung der Stirling-Motoren Werkzeuge von HORN eine nicht unwesentliche Rolle spielen.

Sein Gespür für filigrane Formen und Mechanik entwickelte Hermann Böhm Mitte der achtziger Jahre während seiner Lehre als Stahlformenbauer.

1990 erfüllte sich Hermann Böhm seinen Traum von der Selbständigkeit und gründete mit mühsam ersparten Kapital ein eigenes Unternehmen, das – damals noch in einer Doppelgarage – Präzisionsteile für die Industrie fertigte.

Als das erste Weihnachtsfest in der jungen Geschichte des Unternehmens näher rückte, überlegte Böhm, mit welcher Art Geschenk er seine Kunden überraschen könnte. Durch eine Fachzeitschrift für Modellbau wurde er auf die durch Heißluft betriebenen Stirlingmotoren aufmerksam. Die Neugier war geweckt, und nach anfänglichen Schwierigkeiten brachte der Jungunternehmer seine ersten selbst entwickelten Motoren zum Laufen. Böhms Kunden waren begeistert!

Energie aus der Kaffeetasse

Bald entstand die Idee, hochwertige Stirlingmotoren in Serie zu fertigen. Dem ersten Modell von Böhm Stirling-Technik folgten noch viele weitere Varianten bis hin zum Leistungsstarken HB34-Max Tattoo mit 4 Antriebszylindern und 2.400 Gramm Gewicht. Neben den „nackten“ Motoren baut Böhm auch aufwändige Automodelle, Lokomotiven, Windmühlen und Riesenräder. Angetrieben mit Stirling-Power erfreuen sie die Augen der Betrachter und begeistern jeden Technikfreak. Sie zieren als technische Schmuckstücke Schreibtische und Vitrinen. Sie sind auch bewegte Hauptdarsteller in mancher geselligen Runde. Vor allem der „Kaffee-Stirling“: Auf eine heiße Kaffeetasse gestellt, fängt er an zu laufen und zeigt anschaulich und transparent sein physikalisches Funktionsprinzip – bis der Kaffee kalt ist.

Das Prinzip hinter dem Stirlingmotor ist sehr alt ... und sehr einfach! In Ägypten nutzte man schon vor über 2000 Jahren die Ausdehnung sich erwärmender Luft, um Tempeltore in Bewegung zu setzen. Auf dem gleichen Prinzip beruht der Heißluftmotor, den der schottische Pastor Robert Stirling 1816 zum Patent anmeldete: Ein mit Spiritus gefüllter Brenner erhitzt die Luft im Inneren eines Zylinders und liefert

so Energie für den Motor.

Trotz ihres einfachen Aufbaus sind Stirlingmotoren beeindruckende Maschinen. Die Luft im geschlossenen Arbeitszylinder wird durch die Flamme erhitzt und strömt aufgrund der Ausdehnung am Verdrängerkolben vorbei zur anderen Seite des Zylinders, wo sie den Arbeitskolben nach außen drückt. Weil der Verdrängerkolben mit dem nun rotierenden Schwungrad verbunden ist, bewegt er sich wieder zurück, sodass die Luft hinter dem Verdrängerkolben abkühlt und ein Vakuum erzeugt.

Dieses Vakuum sorgt dafür, dass der Arbeitskolben wieder zurückgesaugt wird. Der Prozess beginnt von vorne, die Maschine läuft!

Energieerzeugung und Spieltrieb

Im Laufe der letzten 200 Jahre versuchte sich der Stirling als Antrieb für Schiffe, Automobile und vieles mehr zu etablieren. Als Antriebssystem erreichte er allerdings nie eine konkurrenzfähige Entwicklungsstufe. Nach nun fast 200 Jahren findet das alte Stirling-Prinzip endlich eine reale technische und wirtschaftliche Anwendung in kleineren Kraft-Wärme-Koppelungen bei der Umwandlung von Heizungsrestwärme in elektrische Energie. Namhafte Anbieter von Heizungsanlagen wie Viessman, Vaillant und andere sind damit inzwischen im Markt der wirtschaftlichen Energieerzeugung zunehmend erfolgreich. Ebenso wie Böhm mit seinen glänzenden Spielzeugmotoren. Seit 2006 ist Böhm Stirling-Technik jedes Jahr auf der weltberühmten Nürnberger Spielwarenmesse vertreten und knüpft Kontakte mit Branchenpartnern und Stirlingliebhabern aus aller Welt.

Feinmechanik vom Feinsten

Aus 60 und bei den größeren und aufwändigeren Modellen aus bis zu 200 Einzelteilen, setzt sich ein Stirlingmotor von Böhm zusammen. Alle sichtbaren Teile aus Aluminium oder Messing werden mit hoher Präzision bearbeitet und in einem speziellen Verfahren auf Hochglanz poliert. Die Funktionsflächen wie Lager, Kolben- und Zylinderflächen sind Feinmechanik vom Feinsten. Toleranzfelder von fünf μm , niedrigste Rautiefen, gepaarte Passungen und Präzisions-Mikrokugellager garantieren perfekte Funktion und geringste Reibungsverluste.

Universeller Supermini Typ 105

Viele dieser Präzisionsteile werden mit Werkzeugen von HORN in Tübingen bearbeitet. Vor allem das System 105 mit seiner universellen Anwendungsbreite spielt hier eine wichtige Rolle. Mit dem Supermini Typ 105 werden zum Beispiel Zylinderhülsen, Brenntöpfe, Schwungräder oder Lagerbohrungen gefertigt. Die Kolbenbohrung einer Zylinderhülse aus Messing, die in mehreren Varianten gefertigt wird und in der der Arbeitskolben läuft, hat zum Beispiel einen Innendurchmesser von 11,5 mm und eine Tiefe von 27,4 mm. Absolute Rundheit und Zylindrizität, ein Toleranzfeld von lediglich 5 μm bei einer Rautiefe Rz von 5 μm sind Voraussetzung für Dichtheit und Leichtgängigkeit der kleinen Motoren. Ein Einstich auf Höhe einer Querbohrung verhindert hier auch eine funktionsstörende Gratbildung. Ebenso bearbeiten Werkzeuge vom Typ 105 die Axialeinstiche mit unterschiedlichen Durchmessern in den Schwungrädern und Laufrädern, die in etlichen Varianten aus Messing gefertigt werden. Der Supermini Typ 105 dient auch dem Ausdrehen des Brenntopfes aus Reinaluminium inklusive eines Einstichs für einen O-Ring.

Mit Typ 105 werden ebenso die vielen präzisen Lagerbohrungen mit lediglich 4 mm Durchmesser ausgedreht. Je nach Anforderung dienen die Sorten TH35, TN35 und TI25 der Optimierung der Bearbeitungsprozesse.

Weitere Werkzeuge von HORN, wie zum Beispiel der Typ 312, bearbeiten die Außeneinstiche bei den Kühlrippen und die beidseitigen Axialeinstiche der Antriebsräder ebenso wie die runden Einstiche für die Antriebs-O-Ringe. Die Kühlrippen werden dabei in einem kontinuierlichen Konturzug mit gleichzeitiger Verrundung der Rippen gefertigt.

Zuverlässig hohe Genauigkeiten und beste Oberflächen

Über die Standzeiten der Schneiden bei der Bearbeitung von Messing und Reinaluminium muss man sich bei diesen Bearbeitungsbeispielen keine Gedanken machen. Thomas Kieson, der Maschineneinsteller bei Böhm-Stirling formuliert das so: „Die größte Gefahr für die Schneiden sind Handhabungsfehler beim Einrichten oder Auswechseln der Werkzeuge.“ Ausschlaggebend sind nach Kieson aber „die zuverlässigen hohen Genauigkeiten und hohen Oberflächengüten, die wir mit den eingesetzten Werkzeugen von HORN bei unseren heiklen Funktionsflächen erzielen.“

Viele Vorzüge in über 1.000 Varianten

Andreas Schießler, der für die Technische Beratung und den Verkauf zuständige Außendienstmitarbeiter von HORN verdeutlicht die Vorzüge des Systems Supermini Typ 105, die auch hier bei Böhm-Stirling ausschlaggebend sind: „Der Typ 105 benötigt nur einen Werkzeugträger für inzwischen über 1.000 Varianten an Schneideinsätzen. Das gilt gleichermaßen für linke wie rechte Schneideinsätze. Hartmetall-Schneideinsätze sind in beschichteter und unbeschichteter Ausführung in unterschiedlichen Sorten auf jeden Anwendungsfall bis zur Hartbearbeitung bis 66 HRC exakt konfigurierbar. Die Klemmung der Schneidplatte über eine oder zwei Klemmschrauben – Kugeldruckschrauben mit geschliffener Anlagefläche – und große ebene Anlageflächen sorgen für sichere und stabile Klemmung. Die patentierte Tropfenform des Querschnitts wirkt stark schwingungsdämpfend und ermöglicht hohe Wiederholgenauigkeit. Innere Kühlmittelzufuhr bis an die Schneide erhöht Standzeiten, verbessert Schnittbedingungen und Späneabfuhr.“