

Innovativ in die Zukunft – BOY-Injectioneering



Energie und CO₂ sparen beim Spritzgießen

Ressourcenschonung

Ursprung der BOY Spritzgießautomaten

Der ressourcenschonende Umgang mit Kunststoff und Energie hat bei BOY schon immer einen hohen Stellenwert. Genau genommen stützt sich hierauf sogar die Firmengründung. Max Schiffer, Firmengründer von BOY, stand in den 60er Jahren vor der Herausforderung, dass Angussysteme bei der Fertigung kleinerer Spritzgießartikel einen sehr großen Anteil vom Schussgewicht ausmachten. Da die heutigen Heißkanalsysteme zu dieser Zeit noch nicht zur Verfügung standen, entwickelte er selbst eine kompakte und kleine Spritzgießmaschine, die BOY 15, um fortan den Energie- und Kunststoffbedarf für unnötig große Angussysteme drastisch zu reduzieren.

Energieeffizienz, Ressourcenschonung und CO₂-Einsparung, diese Themen prägen uns seither bei der Entwicklung unserer Spritzgießautomaten. Der servomotorische Pumpenantrieb wurde bei BOY (im Übrigen als weltweit erster Spritzgießmaschinenhersteller) bereits 2008 eingeführt. In vielen Fällen übertrifft diese Antriebstechnologie Ihre elektromechanischen Pendanten auch aus energetischer Sicht – insbesondere im unteren bis mittleren Schließkraftbereich.

Als einziger namhafter Hersteller setzt BOY auf das bewährte Zweiplatten-Schließsystem. Dies hat nicht nur den Vorteil des geringeren Platzbedarfs der Maschine, sondern reduziert auch den Materialeinsatz für die Maschinenherstellung und es werden nur geringe Ölmengen bewegt. Durch die hydraulische Verriegelung des Druckübersetzers wird dafür gesorgt, dass in Teilbereichen des Spritzprozesses überhaupt keine Antriebsenergie verbraucht wird, da der Servomotor in diesen Zeiten vollständig abschaltet.

Doch dabei hat BOY es nicht belassen. Das Aufschmelzen des Kunststoffgranulats (Heizen und Dosieren) stellt bei mittleren und hohen Materialdurchsätzen den Prozessschritt

mit dem höchsten Energiebedarf dar. Mit der Entwicklung der EconPlast-Plastifiziereinheit wird der erforderliche Energiebedarf nochmals reduziert. Durch einen verbesserten Wärmeeintrag ins Material sowie eine optimierte Isolierung konnte eine deutliche Verbesserung im Vergleich zu den herkömmlich eingesetzten Plastifiziereinheiten (Heizbänder + Isoliermanschetten) erzielt werden.

Ein weiterer konsequenter Schritt bei BOY war die Einführung von EconFluid, einem speziell entwickelten Hydrauliköl, welches für alle Maschinentypen optional erhältlich ist. Durch den Wechsel zu diesem niedrigviskosen Öl kann prozessabhängig nochmals eine deutliche Einsparung erreicht werden.

Doch nicht nur maschinenbauliche Aspekte beeinflussen den Energieverbrauch einer Spritzgießmaschine. Dieser wird maßgeblich durch eine anwendungsgerechte Bedienung der Maschine beeinflusst. Hierfür steht ein umfangreiches Schulungspaket bereit, welches neben den Procan ALPHA® Steuerungsseminaren auch weiterführende Bausteine, wie das Energiesparseminar, enthält.

Darüber hinaus bietet BOY Energievergleichsmessungen an, einmal an der vorhandenen „alten“ Maschine und mit gleichem Werkzeug auf einer neuen, energiesparenden BOY-Maschine der E-Baureihe. Neben der Energieersparnis – welche oftmals schon Anreiz genug ist – können Sie diese Messungen auch für die Beantragung von Fördermitteln (z.B. BAFA) nutzen.

Mit dieser Broschüre erhalten Sie einen Einblick in die Energiesparwelt von BOY. Gerne beraten wir Sie individuell bei der Modernisierung Ihres Maschinenparks und der Verbrauchsoptimierung Ihrer bereits vorhandenen BOY Spritzgießautomaten.

Inhaltsverzeichnis

Vorteile servohydraulischer Antriebskonzepte.....	04
EconPlast	06
EconFluid	07
BOY App	08
Seminare	08
• Energiesparseminar	09
• Energiemonitor	10
Energievergleichsmessung	11



Bild 1: Photovoltaikanlage auf den Werkshallen von BOY

Vorteile servohydraulischer Antriebskonzepte

Fälschlicherweise wird angenommen, dass vollelektrische Maschinen derzeit die effizientesten am Markt verfügbaren Maschinen sind. Unsere Erfahrung zeigt allerdings, dass gerade im unteren und mittleren Schließkraftbereich die BOY-

Servohydraulik meist sparsamer ist, als ihre elektromechanischen Pendanten. Es kommt immer auf die jeweilige Anwendung (Zykluszeit, Materialdurchsatz, Maschinengröße, etc.) an. Die folgenden Einflussgrößen (Tabelle 1) spielen hier eine wesentliche Rolle:

zeitabhängige Einflussgrößen:	prozessabhängige Einflussgrößen:
Standbyverbrauch der Umrichter	Fahrbewegungen
Maschinensteuerung	Heizelemente
	Dosiervorgang
	Schließkraftaufbau
	Einspritzarbeit
	Nachdruck

Tabelle 1: Zeit- und prozessabhängige Einflussgrößen

Zeitabhängige Einflussgrößen

Hinsichtlich der zeitabhängigen Einflussgrößen ist bei einer 1K-Anwendung in beiden Fällen (servohydraulisch oder vollelektrisch) jeweils davon auszugehen, dass beide Maschinentypen mit einer Steuerung

auskommen. Erste Unterschiede werden bei der Anzahl der erforderlichen Umrichter ersichtlich, denn für jeden Servoantrieb ist ein eigener erforderlich. Dies wird in Bild 2 verdeutlicht.

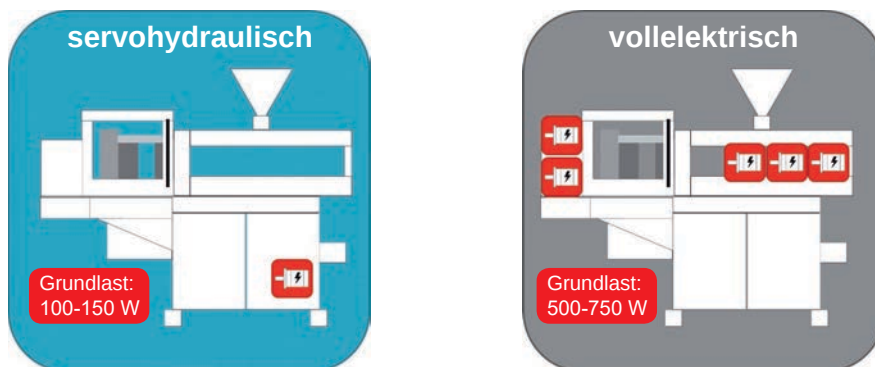


Bild 2: Minimal erforderliche Anzahl an Umrichtern bei servohydraulischen (links) bzw. vollelektrischen (rechts) Spritzgießmaschinen.

Folglich wird bei einer servohydraulischen Maschine mit typischerweise einem Antrieb auch lediglich ein Umrichter benötigt, da mit diesem alle Fahrbewegungen (axiale Schneckenbewegung, rotatorische Schneckenbewegung, Bewegung der Spritzeinheit, Bewegung der Schließplatte, Auswerferhub und ggf. Kernzüge) realisiert werden. Messungen haben ergeben, dass solch ein Umrichter eine Grundlast von etwa 100-150 W hat.

Bei vollelektrischen Maschinen ist hingegen für jede Bewegungsachse ein eigener Antrieb und folglich auch ein eigener Umrichter erforderlich. Dies bedeutet, dass bei einer Standardmaschine (ohne Optionen wie Kernzüge) bereits fünf Umrichter für die o.g. Grundfunktionen erforderlich sind, welche mit einer Grundlast von 500-750 W einhergehen. Falls die Maschine darüber hinaus mit Kernzügen ausgestattet ist, kommen hierfür weitere Umrichter hinzu.

Prozessabhängige Einflussgrößen

Darüber hinaus haben natürlich auch die prozessabhängigen Einflussgrößen einen erheblichen Einfluss auf den Gesamtverbrauch. In beiden Fällen wird Energie über Heizelemente (Zylinderheizbänder) und Friktion in den Kunststoff eingebracht. Dies ist grundsätzlich erst einmal vom Antriebskonzept unabhängig.

Für den Schließkraftaufbau wird in beiden Fällen Energie benötigt. Wird ein Kniehebelsystem einer vollelektrischen Spritzgießmaschine mit dem Schließsystem

von BOY verglichen, gibt es auch beim Halten der Schließkraft energetisch keinen nennenswerten Unterschied, da beide Systeme ohne aktive Energiezufuhr die Schließkraft halten und somit passiv sind.

Bei den Fahrbewegungen der Maschine (linear und rotatorisch) gibt es zwischen den beiden Antriebskonzepten energetische Unterschiede. Aufgrund der höheren Unwandlungsverluste bei servohydraulischen Maschinen ist hier ein elektromechanischer Antrieb im Vorteil.

Bewertung

Servohydraulische Maschinen verursachen im Vergleich zu vollelektrischen Maschinen eine geringere Grundlast. Vollelektrische Maschinen haben hingegen einen besseren Wirkungsgrad bei der Umwandlung von elektrischer hin zu kinetischer Energie. Letzterer ist bei geringen bis mittleren Materialdurchsätzen eher zweitrangig, bei sehr hohen Materialdurchsätzen ergeben sich hierdurch jedoch energetische Vorteile.

Für hohe Materialdurchsätze bietet BOY deshalb einen elektrischen Plastifiziermotor an, sodass dieser energieintensive Prozessschritt möglichst verlustarm vonstatten geht. In Bild 3 ist dieser Zusammenhang für eine servohydraulische Maschine, eine vollelektrische Maschine und ein Hybrid-Modell (servohydraulische Maschine mit el. Plastifiziermotor) grafisch aufgearbeitet.

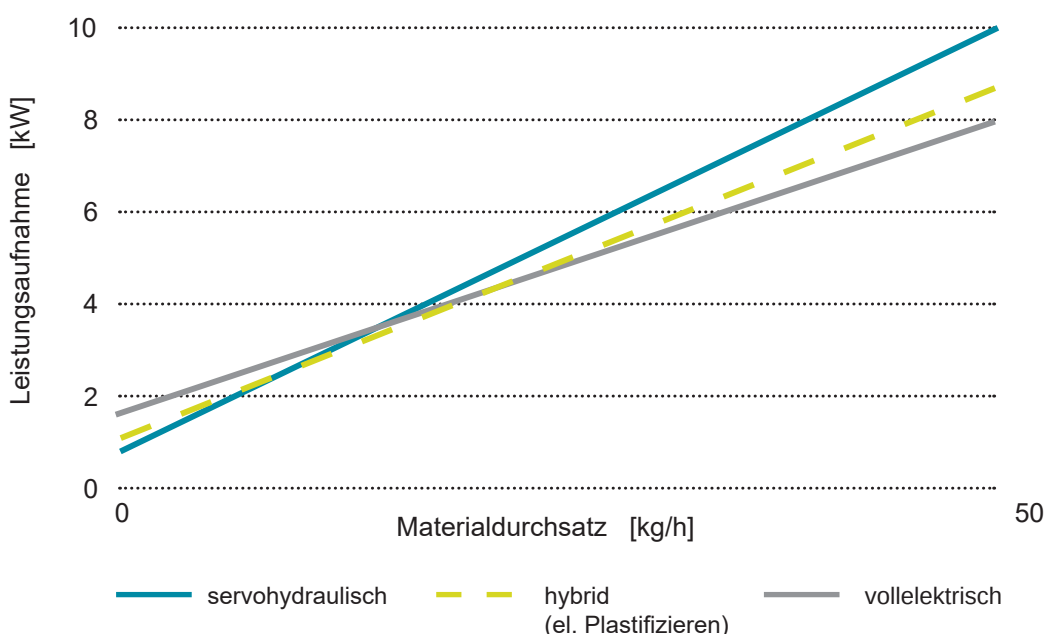


Bild 3: Exemplarische Darstellung des Energieverbrauches unterschiedlicher Antriebskonzepte in Abhängigkeit des Materialdurchsatzes

EconPlast

Energieersparnis durch

- Optimierter Wärmeübergang von Heizkörper auf Zylinder.
- Reduzierung der Oberfläche durch kleinere Durchmesser in Förder- und Kompressionszone.
- Weniger Energieverlust in Folge der Einzugszonenkühlung durch geringeren Querschnitt (Einstich, optimierte Einzugszonenregelung).
- Bessere Isolierbarkeit durch gleichmäßige Oberfläche im Vergleich zu herkömmlichen Heizbändern.
- Friktionsarme Plastifizierung aufgrund einer optimierten Schneckenengeometrie.
- Geringere Belastung im Antriebsstrang während des Dosierens durch energetisch optimierte Hydraulikausrüstung und dem damit einhergehendem niedrigeren Systemdruck (bei EconPlast Ausrüstung ab Maschinenauslieferung).
- Optimierte Temperaturerfassung durch schmelzenahe Platzierung der Temperatursensoren.

Verbesserte Temperaturführung

- Wegfall von unbeheizten Bereichen zwischen den Heizbändern.
- Bessere Wärmeverteilung über den Umfang durch das Entfallen von unbeheizten Lücken zwischen den Halbschalen der Heizbänder.
- Schnelleres Aufheizen durch besseren Wärmeübergang und geringere Masse in der Einzugszone.
- Präzisere Temperaturregelung.

Weitere Vorteile

- Bestmöglicher Schutz gegen Verschmutzung und Beschädigung von außen.
- Sauberes Erscheinungsbild durch polierten Stahlmantel als Außenhülle.
- Längere Lebensdauer durch geringere Temperatur der Heizelemente (aufgrund des besseren Wärmeübergangs) und geringer Einschaltdauer durch die Isolierung.



Bild 4: Die EconPlast-Einheiten sind für alle BOY Spritzgießmaschinen der E-Baureihe ab 24 mm Schneckendurchmesser optional erhältlich

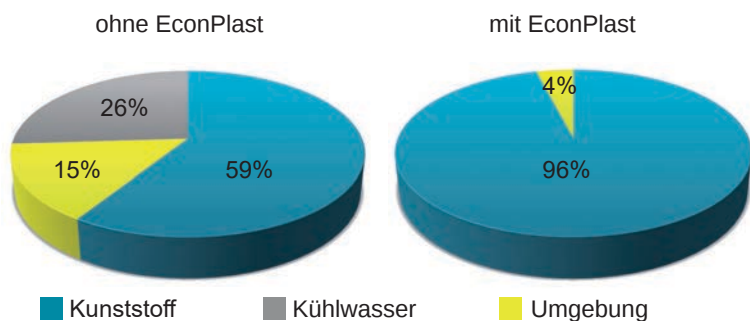


Bild 5: Die Energieverluste an die Umgebung und das Kühlwasser werden minimiert. Damit sinkt der Energieverbrauch erheblich

EconFluid

Hydrauliköl neigt dazu, bei hoher Temperatur an Viskosität zu verlieren. In diesem Zustand kann es weniger hydraulische Energie übertragen, da es mit zunehmender Temperatur dünnflüssiger wird. Die interne Leckage im Hydraulikkreislauf nimmt folglich zu und die Effizienz wird reduziert. Am unteren Ende des Temperaturspektrums, werden Öle hochviskoser und lassen sich somit schwerer durch das gesamte Hydrauliksystem pumpen, wodurch mehr Energie benötigt wird.

EconFluid ist ein Hydraulikfluid mit optimierter Viskosimetrie und vermeidet die oben beschriebenen negativen Effekte in dem für Spritzgießmaschinen üblichen Temperaturbereich. Die interne Leckage bei hohen Temperaturen wird auf ein Minimum begrenzt und der erhöhte Energiebedarf bei niedrigen Temperaturen wird umgangen. So reduziert sich der Energiebedarf des Antriebs einer BOY 35 E unter Einsatz von EconFluid (im Vergleich zu HLP 46) um 7-10 %.

Unsere Erkenntnisse zeigen, dass dem Hydrauliköl an sich lange Zeit zu wenig Beachtung geschenkt worden ist. Zwar existieren Alternativen zu Standardölen von verschiedenen Herstellern, diese wirken sich aber zumeist nur im niedrigen Prozentbereich auf den Energieverbrauch aus. EconFluid von BOY hingegen senkt den Energiebedarf der Antriebsseite hydraulischer Spritzgießmaschinen deutlich.

Bild 6 zeigt den Antriebsenergiebedarf der BOY 35 E in einem an die Euromap 60.1 angelehnten Testzyklus unter Verwendung von HLP 46 im Vergleich zu EconFluid, jeweils in Abhängigkeit der Öltemperatur. Dies wird jeweils für eine Standardmaschine sowie der Maschinenkonfiguration mit EconPlast dargestellt. Die energetischen Vorteile von EconPlast sind unmittelbar zu erkennen.

Neben der reinen Reduktion des Antriebsenergiebedarfs verringert sich auch der Energieaufwand für die Ölkühlung, da sich das Öl durch die geringeren internen Verluste weniger stark erhitzt. Gleichzeitig konnte nachgewiesen werden, dass die Maschine unempfindlicher gegen Öltemperaturschwankungen wird. In Verbindung mit der präzisen Regeltechnik arbeitete die BOY 35 E zwischen 27°C und 45°C unverändert präzise, Energieaufwendungen für Aufheizen oder Ölkühlung können entsprechend minimiert werden. Zusätzlicher Spareffekt: EconFluid ist länger einsetzbar als monograde Fluide, bei entsprechender Pflege auch länger als fünf Jahre. Weiterhin ist EconFluid problemlos mit HLP 46 mischbar, natürlich mit der Folge, dass sich die Vorteile mit zunehmendem Anteil an HLP 46 reduzieren.

EconFluid ist ohne Probleme nachrüstbar. Sie können daher auch Ihre Bestandsmaschinen energetisch optimieren. Hierfür muss lediglich das Hydrauliköl in der Maschine getauscht werden.

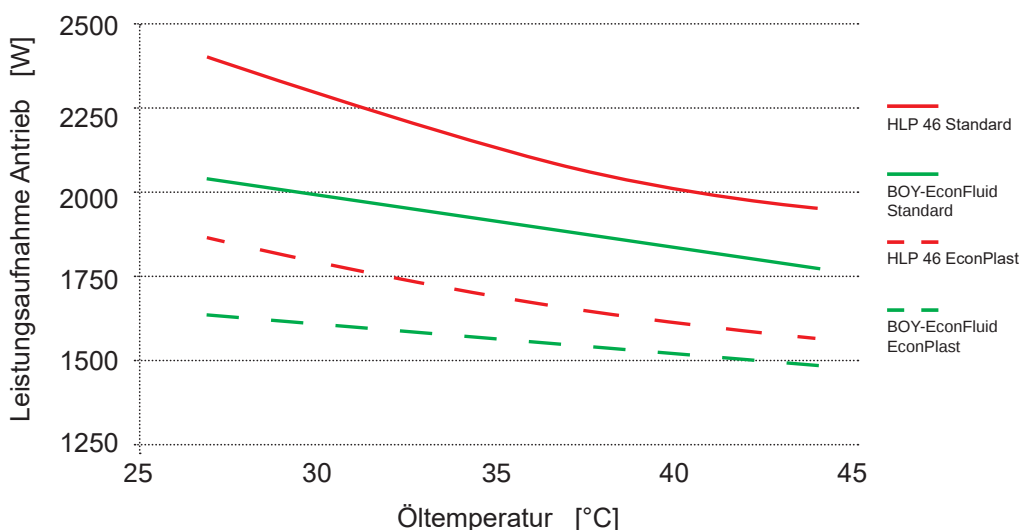
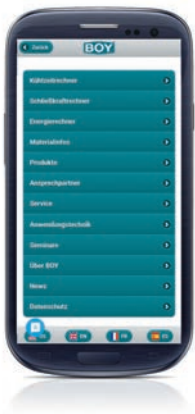


Bild 6: Öltemperaturabhängiger Antriebsenergiebedarf einer BOY 35 E mit EconFluid

BOY App



Praktischer Helfer im Spritzgieß-Alltag

Mit jedem mobilen Endgerät, das über einen Internetzugang verfügt, ist die Nutzung des praktischen Helfers kostenfrei möglich.

Neben Kühlzeit- und Schließkraftberechnungen beinhaltet die App Verarbeitungsdaten zu vielen Kunststoffen sowie Termine und Kontaktdaten und Informationen zum Produktprogramm.

Seminare

Der Prozess im Fokus

Die Erfahrung und Ausbildung der Maschinenbediener variieren mitunter sehr stark. Damit wir für jede Zielgruppe auf dem richtigen Niveau einsteigen, bieten wir ein dreistufiges Seminarprogramm an.

Grundlagen:

Für Bedienerinnen und Bediener mit keiner bzw. wenig Erfahrung im Spritzguss.

Steuerungsseminar/LR 5-Seminar:

Für Bedienerinnen und Bediener, die sich mit den Prozessen grundsätzlich auskennen, aber noch wenig/keine Erfahrung mit der Procan ALPHA® Steuerung haben.

Expertenseminare:

Für Bedienerinnen und Bediener, die das Optimum aus Ihrer Maschine herausholen wollen. Hierfür bieten wir Seminare zur *Prozessoptimierung*, *Vort-Ort-Schulungen* und *Energiespareseminare* an.

Gleichzeitig steht bei allen Seminaren der Kundenprozess und dessen Optimierung im Vordergrund, sodass wir Sie dabei unterstützen, Ihre Maschine so effizient wie möglich zu nutzen. Durch das breite Schulungsangebot können wir allen Kunden und Interessenten eine passende und individuelle Lösung anbieten.

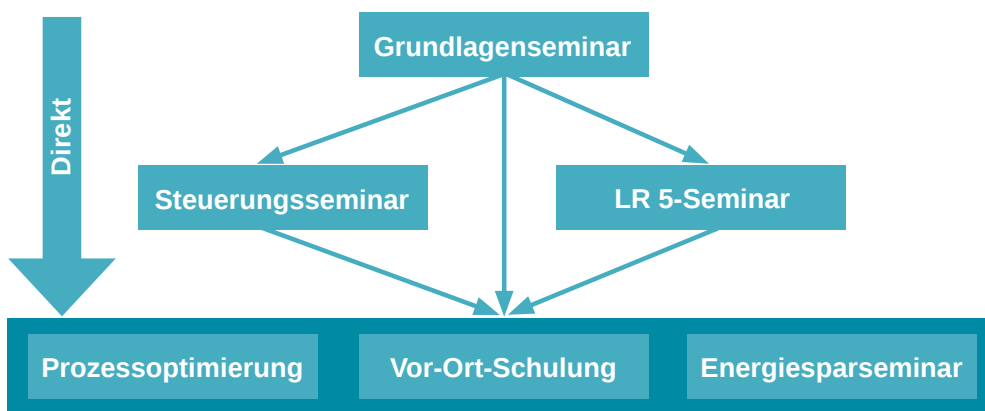


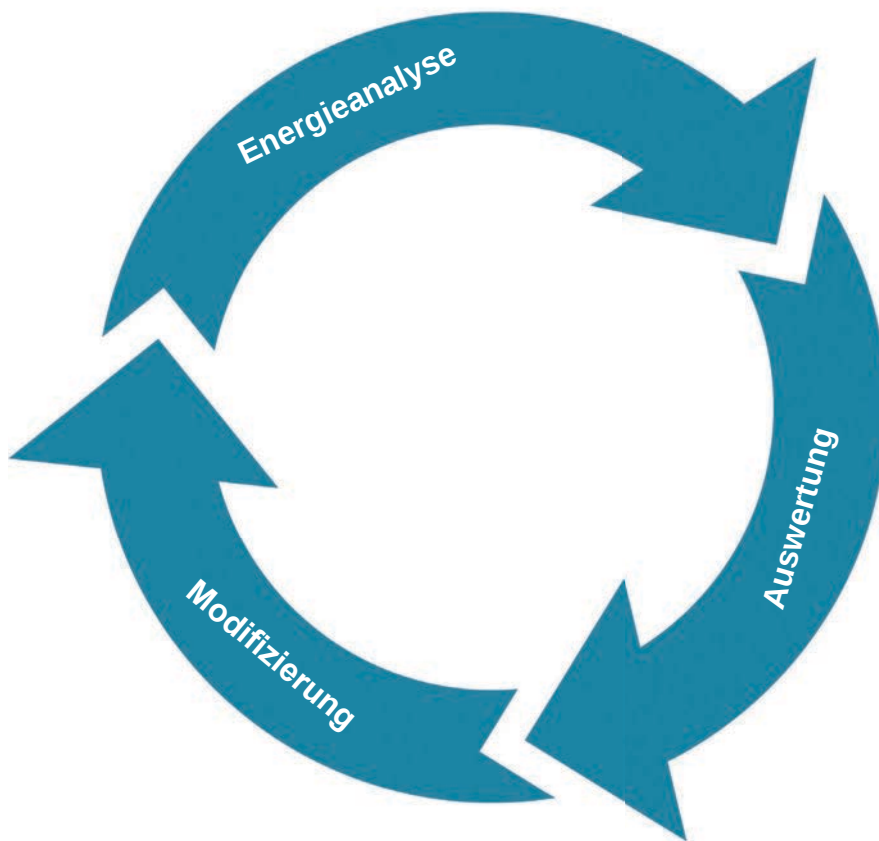
Bild 7: Seminare bei BOY

Energiesparseseminar

Bei unserem Energiesparseseminar schulen wir unter anderem intensiv den Umgang mit dem Energiesparmonitor. Wir erarbeiten gemeinsam mit allen Seminarteilnehmerinnen und -teilnehmern ein Konzept um den Energieverbrauch einer nicht optimal eingestellten Spritzgießmaschine deutlich zu

senken. Dies geschieht allein durch Anpassung der Parameter und des Umfeldes. Neben der Effizienz wird dabei auch die Produktivität der Maschinen gesteigert. Schnellere Zykluszeiten müssen nicht unmittelbar höhere Energieverbräuche nach sich ziehen.

Energieeinsparungszyklus



Auch das Umfeld muss betrachtet werden

Der Energiemonitor ist aber nur ein Teil des Seminars. Wir gehen auch übergreifend auf die Peripherie rund um die Spritzgießmaschine ein – natürlich mit Fokus auf den Energieverbrauch bzw. den Möglichkeiten eben

diesen zu senken. Denn auch hier schlummern hohe Einsparpotenziale, die oftmals allein durch gezielte Einstellungen zu Ihren Gunsten genutzt werden können.

Energiemonitor

Ihr serienmäßiger Assistent zum Energiesparen bei allen Maschinen der E-Baureihe

Oftmals fehlt die notwendige Zeit, seinen Prozess genau zu beobachten. Dieser „Invest“ macht sich aber oftmals schnell bezahlt, vor allem dann, wenn die Energiepreise auf einem hohen Niveau sind. Damit einhergehend spielt der CO₂-Ausstoß eine immer größere Rolle und es ist davon auszugehen, dass diesem immer mehr Bedeutung zugesprochen wird. An der Spritzgießmaschine selbst können diese Faktoren mit einer Energieanalyse ermittelt werden. Bei hohen Materialdurchsätzen werden Sie meist feststellen,

dass der Plastifizierungsvorgang einen sehr großen Anteil beim Energieverbrauch ausmacht.

Sie können den Energieverbrauch anhand Ihrer Erfahrung mit vergleichbaren Anwendungen bewerten oder mithilfe des integrierten Energiemonitors. Hier finden Sie die prozentuale Gewichtung des Verbrauches in Bezug auf die Gesamtleistungsaufnahme des Antriebs. Mit dieser Erkenntnis können Sie entsprechende Maßnahmen einleiten und den Prozess modifizieren. Hinterfragen Sie Ihren Prozess doch einmal!

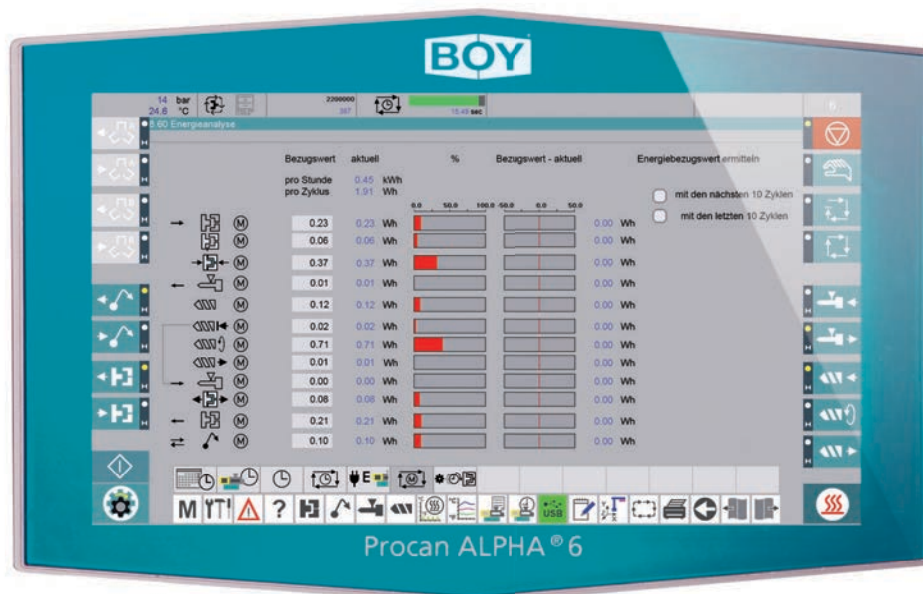
Bei dem Beispiel des Plastifizierungsvorgangs:

- Habe ich die passende Schneckengeschwindigkeit für meinen Prozess gewählt?
- Ist der Staudruck richtig angepasst?
- Haben Sie das Temperaturprofil des Zylinders richtig eingestellt?
- Wurde die Temperatur der Einzugszone angepasst?
- Lasse ich mein getrocknetes Material vor der Verarbeitung nicht abkühlen?
- Habe ich die passende Plastifiziereinheit für meinen Prozess?

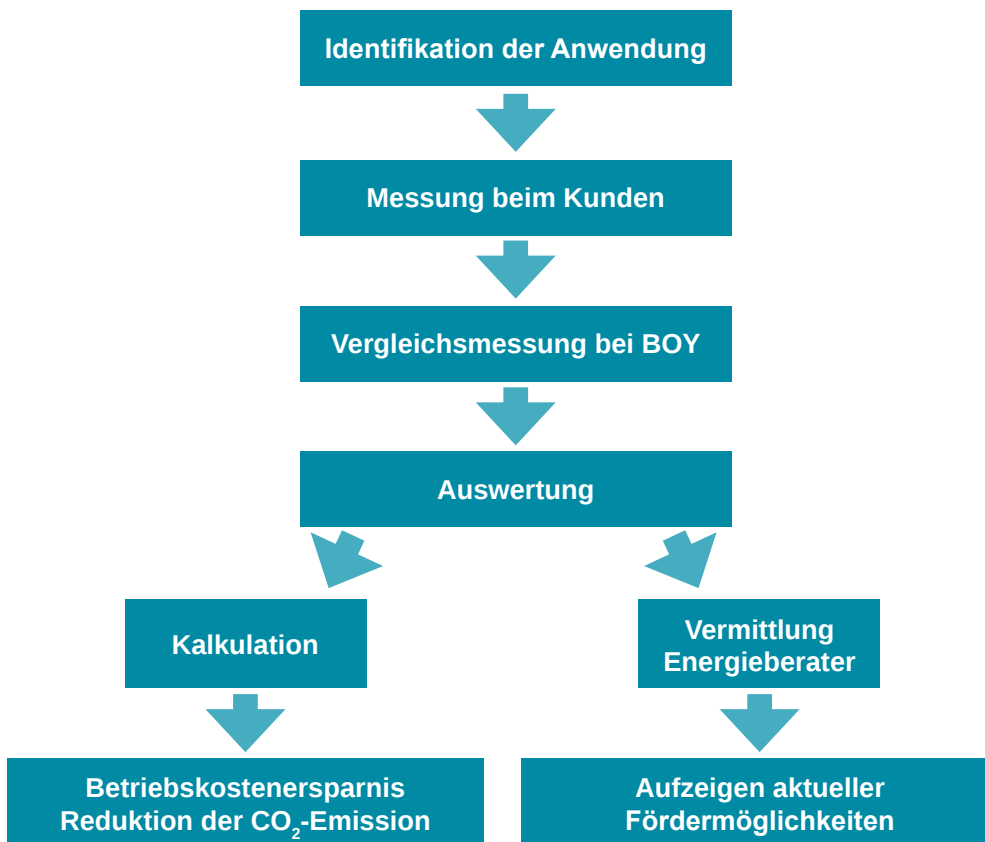
Dies ist eine kleine Auswahl an Fragen die Sie sich stellen können, um den Prozess zu verstehen und zu optimieren.

Verändern Sie immer nur einen Faktor und warten Sie mehrere Zyklen ab, um die Veränderung bewerten zu können. Beachten Sie dabei, dass vor allem Temperaturänderungen ihre Zeit in Anspruch nehmen.

Mithilfe des Energiemonitors wird dann der Effekt visualisiert. Sie sehen genau, wie sich die eingeleitete Maßnahme auf die Zielgröße (beispielsweise Energieverbrauch beim Plastifizieren) auswirkt – aber auch, welchen positiven oder negativen Effekt die Maßnahme auf andere Teilprozessschritte hat.



Energievergleichsmessung

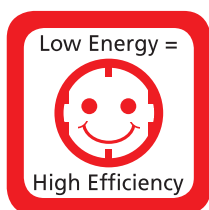


Bei der Energievergleichsmessung werden zunächst die Kundenprozesse ausführlich analysiert und bewertet. Wir setzen dabei den Fokus nicht nur auf bestehende Anwendungen, sondern betrachten gleichzeitig die zukünftigen Anforderungen.

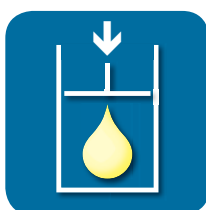
Die kundenseitige Messung findet unter Berücksichtigung aller Voraussetzungen in dessen Fertigung statt. Die Messung wird durch geschulte Servicetechniker von BOY durchgeführt. Im Anschluss dieser Messung wird ein vorgefertigtes Protokoll ausgefüllt. Dieses Dokument dient maßgeblich zur Vergleichsgrundlage.

Im Anschluss findet eine Vergleichsmessung im Technikum von BOY statt. Dabei wird sorgsam drauf geachtet, den Prozess möglichst genau nachzustellen. Der Energieverbrauch der neuen Maschine wird

hierbei entweder mit dem internen Energiemanagement oder wenn gewünscht mit einem externen Gerät gemessen. Auf diesem Wege kann das Einsparpotenzial gegenüber dem Status Quo schnell und deutlich dargestellt werden. Da mit modernen Maschinen neue Einstellmöglichkeiten einhergehen, wird der Prozess anschließend weiter optimiert, um das maximale Einsparpotenzial aufzeigen zu können. Die gemeinsame Auswertung wird in verschiedene Aspekte unterteilt. Eine wichtige Säule spielen dabei die aktuellen Fördermöglichkeiten, welche Ihnen durch einen vermittelten Energieberater erläutert werden. Neben den Förderungen, ist die Einsparung von elektrischer Energie eine effiziente Möglichkeit zur Senkung der Betriebskosten. Darüber hinaus leisten Sie hierbei einen wichtigen Betrag zur Reduktion der CO₂-Emission.



Produktivität



EconFluid



**Emissionen
vermeiden**



Schulung



Spritzeinheit



Servo – Drive



Spritzgiessautomaten

Dr. Boy GmbH & Co. KG

Industriegebiet Neustadt / Wied
Neschener Str. 6
53577 Neustadt-Fernthal
Germany

Tel.: +49 2683 307-0
E-Mail: info@dr-boy.de

www.dr-boy.de



BOY-APP
kostenlos unter
<http://app.dr-boy.de>