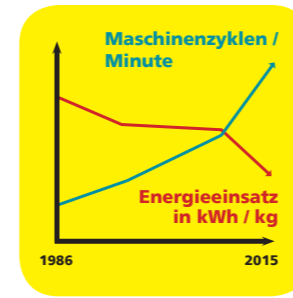


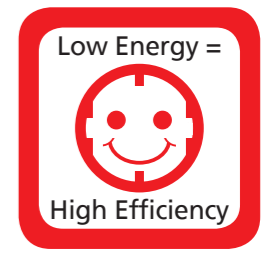
# Die Unterschiede und Vorteile der Servo-Antriebstechnologie im Vergleich zu anderen Technologien ...



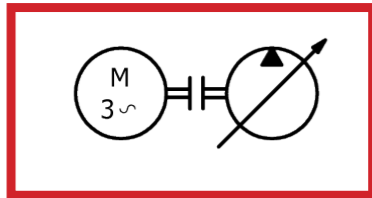
Entwicklung der Maschineneffizienz bei Verwendung der jeweils neuesten Antriebstechnologien



Servo - Antrieb

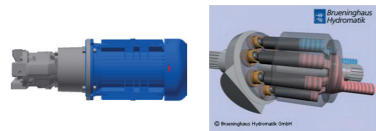


Produktivität

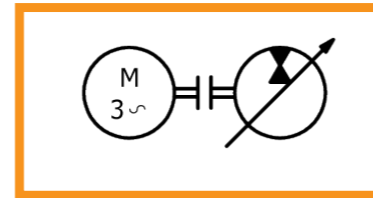


Energiebedarf = 100 %

## Antrieb mit hydraulischer Mengenregelung / Regelpumpen

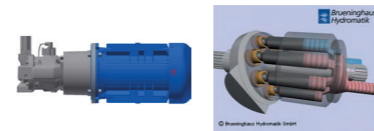


- Diese Antriebstechnik wurde bereits in den 80er Jahren eingesetzt und schon 1995 vom effizienteren DFE-Pumpenantrieb abgelöst.
- Die Druckförderstromregelung (DFR) regelt mit Hilfe von zwei Proportionalventilen Druck und Geschwindigkeit.
- Spritzgießautomaten mit dieser Antriebstechnik verbrauchen ein Vielfaches mehr an Energie. Dies konnte in zahlreichen Vergleichstests ermittelt werden.
- Neben höherem Energiebedarf ist auch die erforderliche Kühlleistung deutlich größer.
- Bedingt durch den hohen Energiebedarf ist die Wärmeemission der Maschine größer.
- Das Öl verschleißt schneller und muss häufiger getauscht werden.

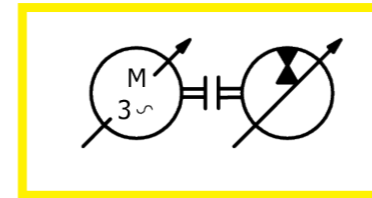


Energiebedarf = 87,5 %

## Antrieb mit Druck- und Mengenregelung über elektronisch geregelte Verstellpumpe (DFE)

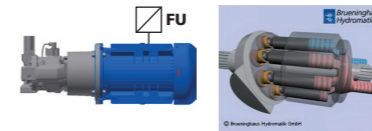


- Variables Fördervolumen, das über eine Verstellung der Schwenkscheibe geregelt wird. Aus dem Stillstand bis zur Höchstgeschwindigkeit benötigt die DFE-Pumpe ca. 150 ms.
- Wenn keine Pumpenleistung benötigt wird, schaltet die DFE-Pumpe in einen Ruhemodus (Leerlauf). Dies hat eine etwas trägere Dynamik und demnach eine längere Zykluszeit im Vergleich zur Druckförderstromregelung (DFR) zur Folge.
- Auch der Energiebedarf ist im Ruhemodus (Leerlauf der Pumpe, jedoch volle Drehzahl des Elektromotors mit Nenn-drehzahl) größer als beim Servo-Antrieb, der abschaltet und keine Energie verbraucht.

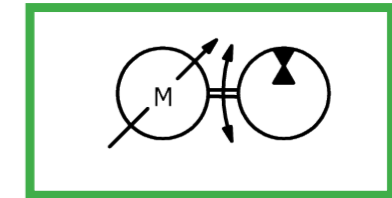


Energiebedarf = 70 %

## Antrieb mit drehzahlvariablem Asynchronmotor mit Verstellpumpe

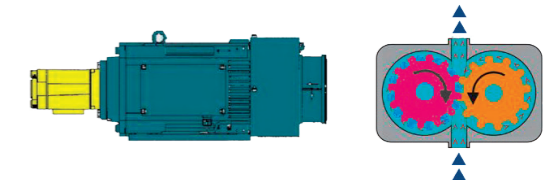


- Diese Antriebstechnik wird von einigen Wettbewerbern unter der Bezeichnung **SERVO** geführt, hat aber mit der Technik des Servomotors wenig gemeinsam.
- Zudem werden die als effizienter bezeichneten Antriebe meist zu saftigen Aufpreisen angeboten.
- Ein höherer Energieverbrauch, eine geringere Dynamik sind die Folge für den Anwender.
- Durch die kostengünstigere Technik kann der Verkaufspreis der Maschine niedriger liegen als bei der reinen Servotechnik.
- Dem interessierten Kunden wird eine Maschine mit „veralteter Technik“ angeboten; quasi der alte Wein in neuen Schläuchen.



Energiebedarf = 45 %

## Servo - Antrieb

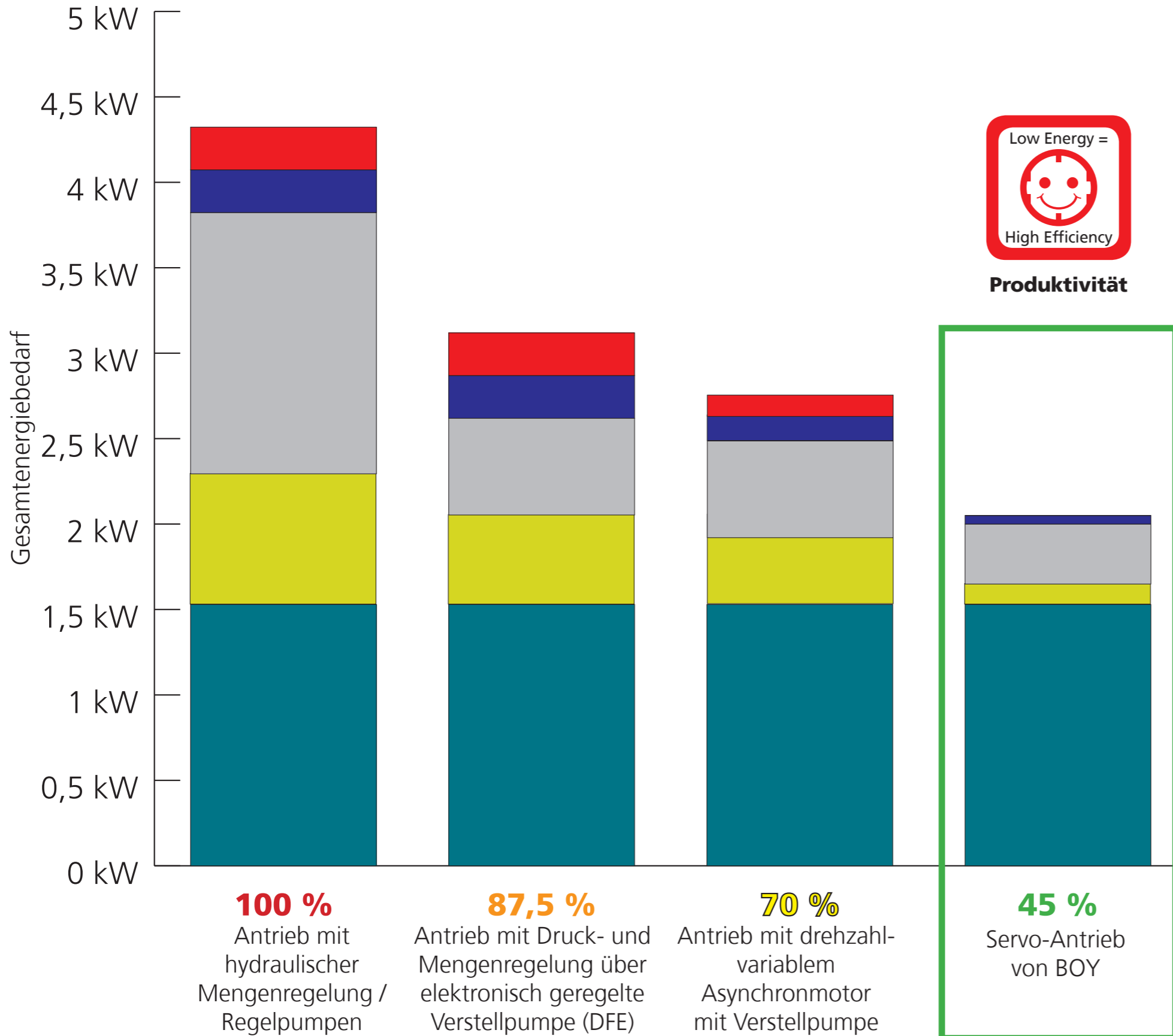


- Konstantes Fördervolumen pro Umdrehung. Die Regelung erfolgt über Drehzahländerung. In unter 70 ms wird aus dem Stillstand die max. Fördermenge erreicht.
- Höhere Dynamik ohne Anlaufverluste für optimale Positioniergenauigkeit.
- Wenn keine Pumpenleistung benötigt wird, schalten sich die Pumpe und der Servomotor ab und verbrauchen keine Energie.
- Energieeinsparungen bis zu 55 % sind mit dem Servo-Antrieb möglich. Weniger Energiezufuhr bedeutet weniger CO<sub>2</sub>-Belastung für die Umwelt und weniger Wärmeentwicklung. Eine Ölkühlung ist so meist nicht erforderlich.
- Ein Antrieb für alle Achsen benötigt auch nur einen Umrichter – Einsparpotenzial zu elektromechanischen Antrieben mit mehreren Umrichtern.

# Beispielzyklus bei einer BOY 35 E mit einer Zykluszeit von 16 s, davon 4 s Kühlzeit



Spritzgiessautomaten



|                             | Festwert | Antriebsverlustleistung | Pumpenverlustleistung | Kühlleistungsbedarf | Leerlaufverlustleistung |
|-----------------------------|----------|-------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|
| <b>Energiebedarf 100 %</b>  | 1529 W   | 765 W                   | 1529 W                | 250 W               | 250 W                   |
| <b>Energiebedarf 87,5 %</b> | 1529 W   | 524 W                   | 566 W                 | 250 W               | 250 W                   |
| <b>Energiebedarf 70 %</b>   | 1529 W   | 424 W                   | 566 W                 | 150 W               | 100 W                   |
| <b>Energiebedarf 45 %</b>   | 1529 W   | 120 W                   | 351 W                 | 50 W                | 0 W                     |



\*Festwert: Diese Energie wird benötigt, um den Kunststoff zu erwärmen und die Bewegungen der Maschine auszuführen.

**Dr. Boy GmbH & Co. KG**  
 Neschener Str. 6  
 53577 Neustadt-Fernthal  
 Germany  
 Tel.: +49 (0)2683 307-0

[www.dr-boy.de](http://www.dr-boy.de)

# Die Technologien im Detail

## Antrieb mit hydraulischer Mengenregelung / Regelpumpen (DFR)

Die Druckförderstromregelung arbeitet ausschließlich mit hydraulischen Stell- und Regелеlementen/Verstellmechanismen der Pumpe, den hydraulischen Kolben und den hydraulischen Proportionalventilen zur Regelung der Pumpenverstellung. Somit steht die Regelcharakteristik im direkten Zusammenhang mit der Öltemperatur/Viskosität.

Die Regelungswiederholgenauigkeit kann nur bei gleicher Temperatur/Viskosität funktionieren.

Energie zur Ölvorwärmung auf einen Sollwert von ca. 40°C ist zwingend notwendig.

Das System benötigt ca. 10 - 15 % Energie zur Eigenregelung über den gesamten Betriebsbereich.

## Antrieb mit Druck- und Mengenregelung über elektronisch geregelte Verstellpumpe (DFE)

Die elektronisch geregelte Druckförderstromregelung hat ebenfalls hydraulische Stell- und Regelelemente, jedoch mit erheblich geringerer Verlustleistung. Die hydraulischen Verstellkolben der Pumpe benötigen auch hierfür eine hohe Wiederholungsgenauigkeit um den gewünschten Sollwert zu erreichen. Eine gleichbleibende Öltemperatur/Viskosität und eine Ölvorwärmung

ist auch hier zwingend notwendig.

Durch die Verwendung elektronischer Sensorik (Druck- und Geschwindigkeit) konnte die Verlustleistung gegenüber DFR reduziert werden.

## Antrieb mit drehzahlvariablem Asynchronmotor mit Verstellpumpe

Die Reduzierung der Verlustleistung gegenüber DFE wird hier ausschließlich über den drehzahlvariablem Asynchronmotor erzielt. Als Nachteil entsteht eine komplexe Regelungstechnik, da die beiden Regelkreise (Hydraulische DFE-Pumpe, elektronischer Frequenzumrichter mit Asynchronmotor über

die Steuerung miteinander verbunden) geregelt werden müssen. Auch hier ist eine konstante Öltemperatur zur Erzielung konstanter Regelungsgüte erforderlich.

## Servo-Antrieb

Der geschlossene Regelkreis des Servo-Antriebs wird ausschließlich mit elektronischen Sensoren und elektronischen Reglern zur Geschwindigkeit und Kraftregelung ausgeführt.

Dies hat zur Folge, dass die Öltemperatur sich in einem Bereich von 25°C - 45°C bewegen kann, ohne einen negativen Einfluss auf die Regelungsgüte zu haben.

Alle Regelungsvorgänge werden ausschließlich durch die Drehzahländerung der Konstantpumpe ausgeführt.

Ein Soll-Ist-Vergleich in der Maschinensteuerung gibt alle Befehle an den Frequenzumrichter. Dieser berechnet die nötigen Drehzahländerungen für den Synchron-Servo-Motor (DSM).

Diese mit Abstand beste Antriebstechnologie für Spritzgießautomaten hat neben den schon beschriebenen Vorteilen die besten Voraussetzungen für die höchste Regelungsgüte aller Sollwerte.

Das Umfeld der Spritzgießautomaten wird durch die halbierten Geräusch- und Wärmeemissionen zur Freude aller Mitarbeiter deutlich verbessert.