

## Pressemitteilung

21. Oktober 2024



### **Ökonomische und ökologische Vorteile durch elektrische Antriebe in Ultraschallschweißmaschinen**

Energiekosten einsparen durch den Einsatz von effizienten, servoelektrischen Antrieben

**Als weltweit anerkannte Technologie ist die Ultraschalltechnik in den Bereichen Schweißen, Schneiden, Siegeln, Trennschweißen, Stanzen und Nieten von thermoplastischen Kunststoffen, Textilien und Vliesstoffen (Nonwovens) sowie dem Schneiden von Lebensmitteln zukunftsweisend. Das an sich schon sehr effiziente Fügeverfahren mittels Ultraschalltechnik, mit seinen bekannt kurzen Prozess- und Zykluszeiten, wird durch den Einsatz von servoelektrischen Antrieben noch effizienter und erhöht sogar die Schweißnahtqualität der zu fügenden Kunststoffteile.**

Sowohl Kleinserien, die oft auf Handarbeitsplätzen gefertigt werden, als auch große Stückzahlen, für deren Produktion sogenannte Vorschubeinheiten oder Inline-Module in automatisierten Produktionsanlagen eingesetzt werden, lassen sich so bei sehr geringen Kosten herstellen. Ein Blick ins Detail ist lohnend, um weitere Einsparpotentiale zu erkennen und nutzen zu können.

Eines dieser Potentiale ist die Antriebstechnologie bei Ultraschweißmaschinen. Während die zum Schweißen genutzten mechanischen Schwingungen mittels Piezokeramik erzeugt werden, ist die Schweißachse noch meist pneumatisch angetrieben.

In der letzten Dekade haben sich elektrische Servomotoren als moderne, dynamisch und gleichzeitig hochpräzise Antriebe durchgesetzt und nicht zuletzt durch ihre Effizienz eine weite Verbreitung erfahren.

Durch elektrisch angetriebene Ultraschallmaschinen und -systeme entstehen folgende prägnante Vorteile:

- + Erweiterte, verbesserte Parametrisierung und Steuerung der Füge- oder Schneideanwendungen durch geschwindigkeitsgeregelte Prozessführung
- + Hohe Dynamik mit präziser Bearbeitung und Reproduzierbarkeit
- + Nachhaltige Reduzierung der Betriebskosten

Die daraus resultierenden Vorteile bringen nach und nach die Wandel in Richtung servoelektrische Antriebe – wo derzeit noch die Servopneumatik dominiert, wird es in den kommenden Jahren einen eindeutigen Umbruch geben, wie man ihn von anderen Branchen bereits kennt.

### Schweißprozesse – geschwindigkeitsgeregelt versus kraftgeregelt

*Kraftgeregelter Schweißprozess (typischer Schweißmodus bei pneumatischen und servopneumatischen Antrieben)*

Durch Kraftereinleitung in das zu schweißende Bauteil wird der Schweißprozess gestaltet. Die Abschmelzgeschwindigkeit und der daraus resultierende Schweißwegverlauf ergeben sich aus akustischen Reaktionen des Schweißteils und der Schmelzebildung. Anpassungen im Schweißprozess erfolgen durch Kraftumschaltpunkte in Abhängigkeit von Schweißweg, Zeit, Energie, Leistung oder Absolutposition.

*Geschwindigkeitsgeregelter Schweißprozess (neuer mit servoelektrischen Antrieben zu bevorzugender Schweißmodus)*

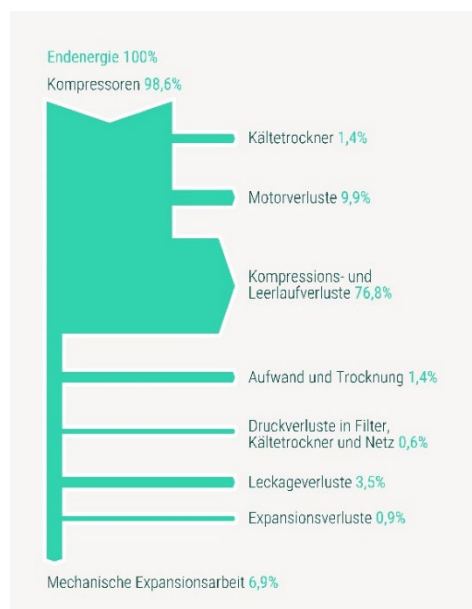
Durch den geschwindigkeitsgeregeltten Antrieb der Ultraschallschweißmaschine wird dem Schweißteil der Wegverlauf vorgegeben. Die im Prozess entstehenden Schweißkräfte ergeben sich aus akustischen Reaktionen des Schweißteils, der Schweißgeschwindigkeit und der Schmelzebildung. Eine mögliche Geschwindigkeitsprofilierung erfolgt bevorzugt durch positionsabhängige Umschaltpunkte. Alternativ kann die Umschaltung in Abhängigkeit von Zeit, Energie, Leistung, Absolutposition und Kraft erfolgen.

**Geschwindigkeitsgeregeltte Schweißprozesse steuern präzise die Schmelzebildung und sind weniger sensibel gegenüber nicht kooperativen Schweißverhalten.**

Traditionell hatten Ultraschallschweißmaschinen pneumatische, anschließend dann teilweise auch servopneumatische Antriebe, welche in geringem Maße ein paar Möglichkeiten elektrischer Antriebe abbilden können, wie zum Beispiel die Anwahl einer Nutzhubposition innerhalb des Gesamthubs. Dies führt jedoch im Betrieb als auch im Stillstand, wenn nicht produziert wird, aufgrund systembedingter ständiger Beaufschlagung mit Druckluft und Undichtigkeiten im pneumatischen System zu einem erhöhten Bedarf an Druckluft.

Druckluft ist einer der teuersten Energieträger in Produktionsanlagen und erfordert neben der technischen Infrastruktur zur Erzeugung, Reinigung, Trocknung und Verteilung große elektrische Leistungen, da der Wirkungsgrad in der Erzeugung niedrig ist und Leistungen kompensiert werden müssen. Die Kosten steigen mit der Höhe des erforderlichen Drucks im Versorgungskreis. Aus diesem Grund streben viele Unternehmen an, den Druck im System auf maximal 6 bar zu begrenzen. Dies reduziert jedoch den möglichen Schweißkraftbereich und damit das Einsatzspektrum des pneumatischen Ultraschallschweißsystems.

Die Kosten für Druckluft liegen üblicherweise im Bereich von 1,5 bis 2,7 Cent pro Nm<sup>3</sup> bei 6 bar.



Quelle: [https://www.eneffah.de/home/o\\_und\\_p\\_Exergieflussdiagramme.pdf](https://www.eneffah.de/home/o_und_p_Exergieflussdiagramme.pdf)

Ein typisches servopneumatisches Antriebssystem mit Zylinderdurchmesser von 63 mm und einem Hub von 150 mm, verbraucht allein im Stillstand ca. 0,85 Nm<sup>3</sup>/h bei 6 bar Versorgungsdruck. Damit lassen sich jedoch nur Schweißkräfte bis maximal 1.700 N erreichen. Um Schweißkräfte bis zu ca. 2.400 N zu erreichen, ist es notwendig, solche Systeme mit Versorgungsdruck größer 8 bar zu beaufschlagen, wodurch der Luftverbrauch im Stillstand auf 1,5 bis 1,6 Nm<sup>3</sup>/h ansteigt.

Im Ultraschallschweißprozess ergibt sich dann der Luftverbrauch aus der Fahrbewegung, dem Schweißhub und den angestrebten Schweißkräften.

Bei einem exemplarischen Schweißprozess mit 140 mm Schweißhub, d.h. Zustellbewegung, mit den Prozessparametern 750 N Triggerkraft sowie 1.500 N Schweiß- und Haltekraft und den zugehörigen Zeitparametern 0,5 sec. Schweißzeit und 1 sec. Haltezeit ergibt sich pro Schweißtakt ein Luftverbrauch von ca. 0,0071 Nm<sup>3</sup> bei 8 bar Versorgungsdruck.

Nimmt man diese Werte und wendet sie für eine Produktionsumgebung an, bei der an einem Handarbeitsplatz 15 Teile je Minute geschweißt werden und 7 Stunden pro Tag produziert wird, ergibt sich ein Luftverbrauch von ca. 45 Nm<sup>3</sup>.

In einer automatisierten Produktionsumgebung, die mit 30 Takten je Minute im 3-Schichtbetrieb produziert, ergibt sich ein Luftverbrauch von 310 Nm<sup>3</sup> pro Tag.

Wenn ein mittlerer Kostenfaktor von 2 Cent je Nm<sup>3</sup> Druckluft bei 5 Arbeitstagen über 50 Wochen angenommen wird, entstehen Druckluftkosten in Höhe von 225 Euro für den Handarbeitsplatz und 1.550 Euro für die automatisierte Produktionsanlage.

Diese Kosten fallen allein für die Bewegung des pneumatischen Antriebs und die Bereitstellung der erforderlichen Schweißkräfte an. Die elektrische Energie für die Steuerung, Visualisierung und Sicherheitstechnik sowie für die Ultraschallerzeugung sind hier nicht Gegenstand der Betrachtung.

Moderne Ultraschallschweißmaschinen mit elektrischen Antrieben benötigen für vergleichbare Ultraschallschweißprozesse (Stillstand, Bewegung, Kraftaufbau) nur ca. 0.000173 kWh.

Legt man den typischen derzeit durchschnittlichen Industriestrompreis für das Jahr 2020 mit 19 Cent pro kWh zu Grunde (Statista GmbH, 2020), ergeben sich für einen beispielhaft erläuterten Schweißprozess Energiekosten in Höhe von 52 Euro für einen Handarbeitsplatz und 355 Euro für eine hochtaktende automatisierte Produktionsanlage.

Alle vier Jahre ist von Unternehmen ein Energieaudit, unter Inanspruchnahme von qualifizierten und akkreditierten Energieauditeuren, durchzuführen.

Eine Studie der Unternehmensberatung PwC zeigt, dass unter mittelständischen Unternehmen aller Branchen, bei über einem Drittel die Kosten für Energie in effizienten Produktionsanlagen durch Investitionen um 20 Prozent und mehr reduziert werden konnten. Eine hohe Energieeffizienz von Produkten und Prozessen wird in den nächsten Jahren ein zentraler Abgrenzungsfaktor gegenüber dem Wettbewerb. (WEIMER MEDIA GmbH, 2021)

Zudem ist es auf Basis der Energieeinsparungsmaßnahmen auch möglich, Fördermittel zu erhalten, die Unternehmen bei den Investitionen unterstützen.



Servoelektrischer Antrieb spart im Vergleich zum servopneumatischen Antrieb 4/5 der Energiekosten – durch den servoelektrischen Antrieb können 80% des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes gesenkt werden

Neben den erweiterten Optionen für die Gestaltung hochpräziser Ultraschallschweißprozesse bieten elektrisch angetriebene Systeme ein deutliches Einsparpotential bezüglich der für Fahrbewegungen und Kraftaufbau erforderlichen Energie und leisten damit einen wertvollen Beitrag zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks in der Produktion. Nicht zuletzt kann für neue Produktionsumgebungen auf die Investition in Infrastruktur zur Erzeugung, Speicherung und Leitung von Druckluft verzichtet werden.

Das monetäre Einsparpotential von servoelektrischen Ultraschallschweißmaschinen im Vergleich zu pneumatischen bzw. servopneumatischen Ultraschallschweißmaschinen liegt damit bei ca. 80%.

Das ökologische Potential: Steigerung der Klimaneutralität und Reduzierung des Rohstoffverbrauchs durch Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes um 80%.

### Literaturverzeichnis

Statista GmbH, abgerufen am 21.01.2021 von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/155964/umfrage/entwicklung-der-industriestrompreise-in-deutschland-seit-1995/>

EnEffAH, Autoren: Susanne Krichel, Steffen Hülsmann, Simon Hirzel, Rainer Elsland, Oliver Sawodny, abgerufen am 21.01.2021 von [https://www.eneffah.de/home/o\\_und\\_p\\_Exergieflussdiagramme.pdf](https://www.eneffah.de/home/o_und_p_Exergieflussdiagramme.pdf)

WEIMER MEDIA GmbH, Markt und Mittelstand – das Wachstumsmagazin, abgerufen am 21.01.2021 von <https://www.marktundmittelstand.de/energie/foerdermittel-fuer-energieeffizienz-das-muessen-unternehmen-wissen-1187991/>

### Kontakt

MS Ultraschall Technologie GmbH  
Karlstraße 8-20  
78549 Spaichingen  
Deutschland

Telefon: +49 7424 701-0  
E-Mail: [vertrieb@ms-ultrasonic.com](mailto:vertrieb@ms-ultrasonic.com)  
[www.ms-ultrasonic.de](http://www.ms-ultrasonic.de)

Folgen Sie uns

