

Fachartikel

# AX: Hydraulikmotor 2.0

## In hydraulischen Antrieben steckt noch viel Potenzial – sie sind auch in Zukunft unverzichtbar

Was zeichnet einen Zwölfzylindermotor aus? Sein seidenweicher Lauf. Womit schon mal ein Grundprinzip des neuen AX-Motors beschrieben ist. Entwickelt hat ihn Bucher Hydraulics, deren Entwickler konsequent die prinzipiellen Vorteile des Hydraulikmotors gegenüber elektrischen Antrieben gestärkt und seine Nachteile eliminiert haben.

Off-Road Fahrzeuge der Bau-, Land-, Forst-, Fördertechnik oder Sonderfahrzeuge sind Arbeitsmaschinen, bei denen es vor allem auf Kraft aus begrenztem Bauraum ankommt. Zwar schreitet in diesem Bereich die Elektrifizierung voran, aber sie kann nur einen begrenzten Teil der hydraulischen Antriebe, bei denen es nicht auf höchste Kräfte ankommt, ersetzen. Das sind vor allem die Nebenantriebe. Eine rein elektrische Antriebstechnik in Arbeitsmaschinen würde eine leistungsfähige Hochvolttechnik voraussetzen. So sind aus dem Automobilbereich bereits Spannungsniveaus bis 1000 Volt bekannt. Für mobile Arbeitsmaschinen ist das die Ausnahme, zumal es noch keinerlei breit aufgestellte Servicestrukturen für eine solche Hochvolttechnik gibt.



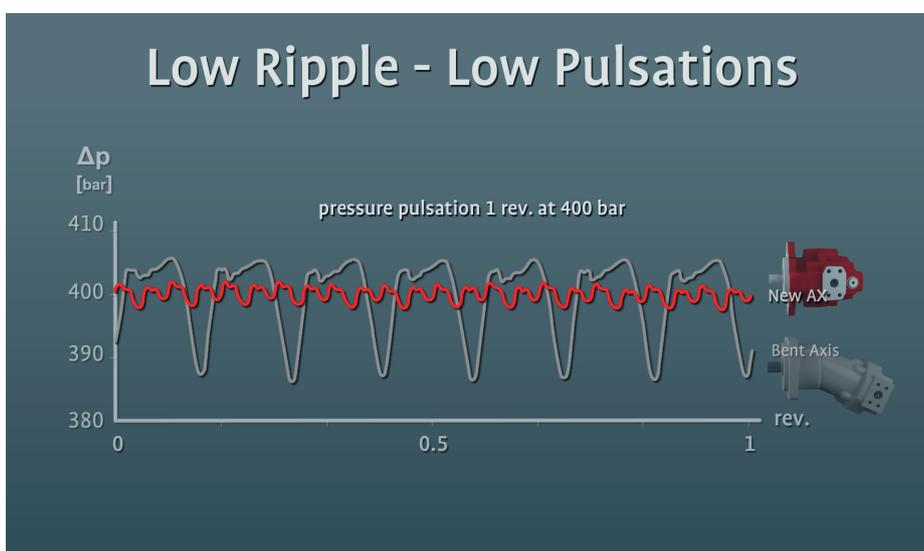
Einsatzmöglichkeit eines AX-Motor an einer Winde.

### Hydraulik bleibt unverzichtbar

Die hohe Leistungsdichte der Hydraulik (Leistung/Kilogramm Masse) und ihre sehr kompakten Abmessungen machen den Hydraulikmotor für die eigentliche Arbeit mobiler Maschinen auch in Zukunft unverzichtbar. Einige weitere Vorteile gegenüber elektrischen Antrieben sprechen ebenfalls für Hydraulikmotoren. So überzeugen sie auch im Dauerbetrieb mit hoher Leistung, ohne hierfür einen externen Kühlkreislauf zu benötigen. Sie sind trotz widriger Umweltbedingungen im Anwendungsbereich mobiler Arbeitsmaschinen wie Wasser, Staub, Schlamm oder Erschütterungen äußerst zuverlässig, garantieren also eine hohe Verfügbarkeit. Und sie schonen die Ressourcen, denn sie benötigen keine teuren Materialien wie Kupfer oder Seltene Erden. Das macht sie auch preislich sehr wettbewerbsfähig, zumal bei mobilen Arbeitsmaschinen hydraulische Energie normalerweise ohnehin zur Verfügung steht.

Einerseits. Andererseits punkten elektrische Antriebe mit einer hervorragenden Regelbarkeit und einem hohen Wirkungsgrad. Sie sind leise und weisen eine geringe Drehmomentpulsationen auf. Daraus ergeben sich einige „Hausaufgaben“ für die Entwickler hydraulischer Motoren, um weiterhin konkurrenzfähig zu bleiben. Hydrostatische Fahrtriebe auf Baustellen fallen sofort durch ihren Geräuschpegel unangenehm auf, und das umso mehr, je leiser die anderen Aggregate mobiler Arbeitsmaschinen werden. Auch am Wirkungsgrad muss gearbeitet werden, denn auch hierbei punkten E-Motoren. Verschärfend kommt hinzu, dass hydraulische Antriebe ihre Bestwerte nur in einem relativ kleinen Betriebsfeld erzielen. Gerade bei hoher Leistung, der eigentlichen Domäne der Hydraulik, fällt normalerweise der Wirkungsgrad ab und es entsteht die höchste Verlustleistung.

Probleme bereiten auch Antriebe, die unter hohem Drehmoment anlaufen müssen, beispielsweise in Winden oder Fahrzeugen für große Steigungen. Losbrecheffekte führen zu einem geringeren Anlaufwirkungsgrad. Anwendungen, die sehr langsame und gleichmäßige Arbeitsbewegungen erfordern, benötigen größere Motoren als eigentlich notwendig. Diverse zusätzliche Maßnahmen reduzieren zwar die Symptome der Losbrecheffekte, führen aber natürlich zu einem höheren Aufwand und damit zu höheren Kosten.



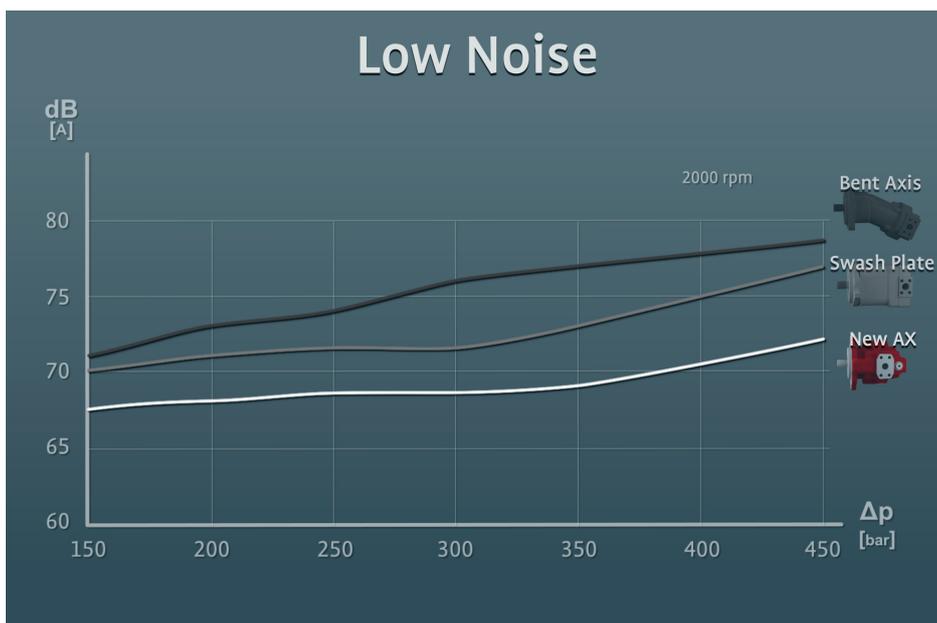
Die Druckpulsation der AX-Motoren bewegt sich auf dem Niveau von Elektromotoren.

### 24 statt sieben Kolben

Heute gängige Hydraulikmotoren sind in der Regel mit sieben oder neun Kolben aufgebaut. Das hat jedoch die gefürchteten Drehmomentpulsationen sowie ungleichmäßige Arbeitsbewegungen bei geringer Drehzahl und hohem Drehmoment zur Folge. Kranausleger und andere Bauteile geraten da schnell in Schwingungen. Die für Schrägachsenmotoren typischen nicht kompensierten Kräfte müssen von einem großen Kugel- oder Rollenlager absorbiert werden. Diese Nachteile sind trotz jahrzehntelanger Entwicklung und einem hohen Reifegrad mit der heutigen Technik nicht zufriedenstellend lösbar.

Bucher Hydraulics ging deshalb bei der Entwicklung der AX-Motoren ganz neue Wege, um die Nachteile heutiger Hydromotoren zu beseitigen. Das Ergebnis ist wahrlich revolutionär. Die AX-Hydromotoren weisen Eigenschaften auf, wie sie sonst nur mit elektrischen Antrieben erzielbar wären. Das neuartige Prinzip: Die inneren Kräfte der AX-Motoren gleichen sich durch zwei einander gegenüberliegende rotierende Kolbeneinheiten, die mit jeweils zwölf Kolben ausgestattet sind, gegenseitig aus. Das erhöht nicht nur die Leistungsdichte erheblich, sondern begrenzt gleichzeitig die Axialkräfte, für deren Aufnahme ein leichtes Lager ausreicht.

Der innere Kräfteausgleich sorgt auch für ein bis dato nicht erreichbar niedriges Geräuschniveau. Es beträgt bei 350 bar Arbeitsdruck (maximal möglicher Dauerdruck 450 bar, Spitzendruck 500 bar) und 1500 Umdrehungen/Minute akustisch angenehme 64 dB(A). Zum Vergleich: Das entspricht in etwa der Lautstärke eines normalen Gesprächs in einem Meter Abstand und gilt nach den Regeln des Arbeitsschutzes als unproblematisch. Das niedrige Geräuschniveau erspart außerdem aufwendige Schallschutzmaßnahmen. Eine unangenehme Geräuschquelle im Arbeitsumfeld mobiler Arbeitsmaschinen ist damit beseitigt.



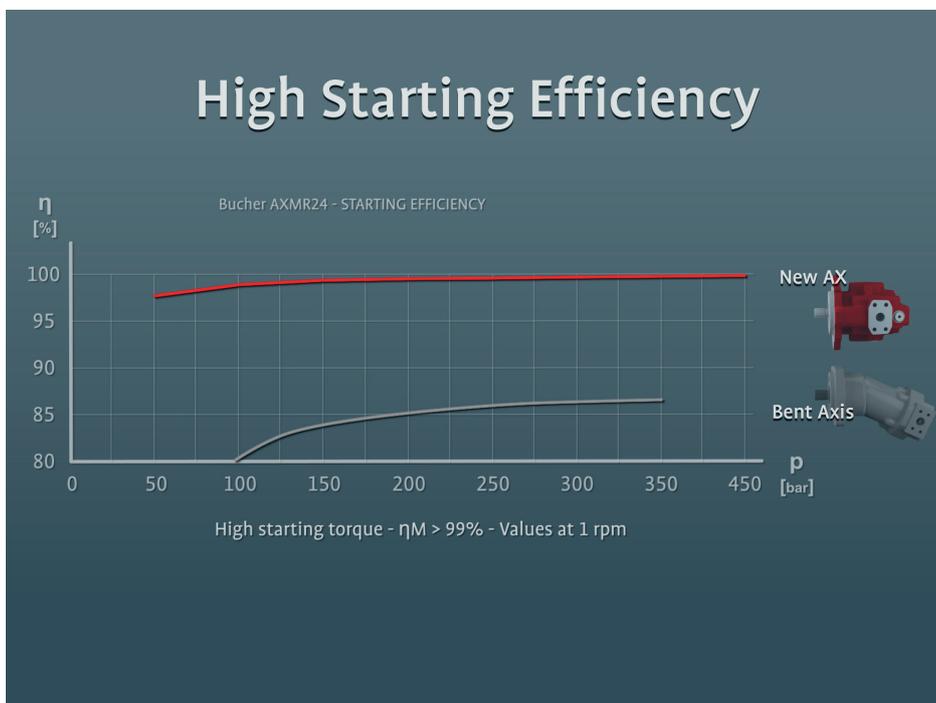
AX-Motoren sind sehr leise. Sie werden als halb so laut wahrgenommen im Vergleich mit bestehenden Axialkolbenmotoren.

### Verlustleistung halbiert

Prinzipbedingt ähneln die AX-Motoren in ihrem geraden Aufbau Elektromotoren, da die übliche, oft störende Schrägachsenbauweise vermieden wird. Die insgesamt 24 Kolben des AX-Motors eliminieren selbst bei niedrigsten Drehzahlen Pulsationen fast vollständig. Die bei herkömmlichen Axialkolbenmotoren vorhandenen hohen, nicht kompensierten Kräfte erfordern nicht nur große Lager oder lange Kolben, sie sind auch verbunden mit einer entsprechend hohen Verlustleistung. Das AX-Konstruktionsprinzip eliminiert die Ursachen für Reibung und Verschleiß, was zu einem sehr hohen mechanischen Wirkungsgrad führt. Die geringe Reibung halbiert in etwa die Verlustleistung, und damit auch die Wärmezufuhr in den Ölkreislauf sowie den Spülaufwand.

Der Gesamtwirkungsgrad der AX-Motoren liegt zwischen 92 und 94 Prozent – und das über einen großen Betriebsbereich. Der Anlaufwirkungsgrad beträgt 99 Prozent. Selbst unter Höchstlast tritt deshalb kein Losbrecheffekt auf. Im Gegensatz zu herkömmlichen Axialkolbenmotoren, die lediglich einen Anfahrwirkungsgrad von 60 bis 65 Prozent erreichen – mit der Folge der erwähnten Stick-Slip-Effekte. Da die Hydromotoren nicht mehr auf den schlechten Anlaufwirkungsgrad ausgelegt werden müssen, kann zudem das Schluckvolumen entsprechend verringert werden.

Was bedeutet das in der Praxis? AX-Motoren erreichen ihre Betriebsdrehzahl mit weniger Volumenstromstrom. Sie können, je nach Anforderungen, mit höherer oder geringerer Antriebsleistung gefahren werden.



Hoher Anfangswirkungsgrad ohne Stick-Slip-Effekt: Das ermöglicht ein sanftes Anfahren ohne zusätzliche Maßnahmen.

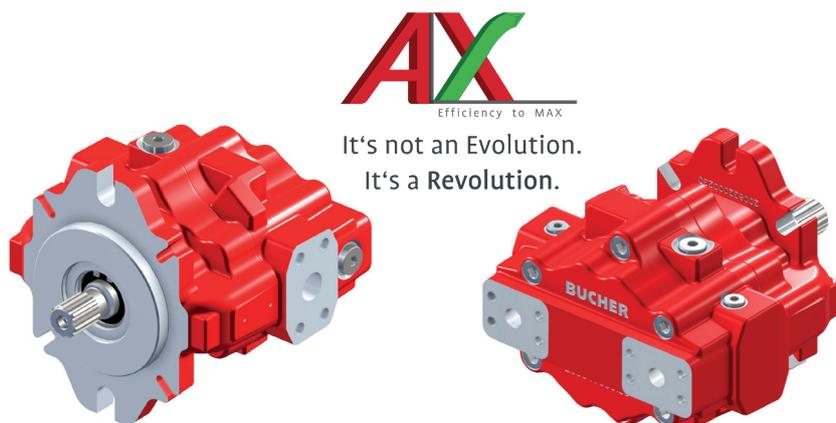
## Fazit: Gewinnbringer AX-Motor

Mit den neuen AX-Motoren beseitigt Bucher Hydraulics nach mehreren Jahren Forschungs- und Entwicklungsarbeit die bisherigen Nachteile hydraulischer Antriebe gegenüber Elektromotoren. Dabei bleiben die Vorteile der Hydraulik vollständig erhalten. Herstellern leistungsfähiger mobiler Arbeitsmaschinen eröffnen sich völlig neue Möglichkeiten, ihren Kunden Antriebe mit einzigartigen Vorteilen, wie sie sonst nur mit E-Motoren erreichbar wären, anzubieten.

Hohe Leistungsdichte, hoher Arbeitsdruck und eine niedrige zulässige Drehzahl prädestinieren AX-Motoren als Getriebemotoren. Sie sorgen für präziseste Arbeitsbewegungen und beschleunigen so die Montage schwerer Bauteile mit Winde und Drehwerk im Kraneinsatz. Dank der Eliminierung des Losbrecheffekts entfallen aufwändige Zusatzmaßnahmen. Die ruckfreien und gleichmäßigen Drehbewegungen bei geringer Drehzahl führen zu besseren Resultaten. Geringere Schallemissionen erleichtern den Einsatz auch in Städten und erfüllen die immer schärferen Restriktionen für das Bauen im Bestand. Spülkreis und Kühlung können kleiner dimensioniert werden. Das reduziert den nötigen Bauraum und die Kosten. Die deutlich bessere Effizienz spart Kraftstoff und verringert so den CO<sub>2</sub>-Ausstoß.

Eine Mindestdrehzahl, um die Schmierung aufrechtzuerhalten, ist nicht erforderlich. Es tritt unter diesen Betriebsbedingungen kein Verschleiß auf, die Zuverlässigkeit ist dadurch sehr hoch.

Lieferbar sind die Motoren aktuell mit einem Verdrängungsvolumen von 18 bis 76 Kubikzentimeter je Umdrehung. Angekündigt sind bereits Einheiten bis 115 Kubikzentimeter je Umdrehung. Sie ebnen den Weg in die Zukunft des Hydraulikmotors.



Die neuen AX-Motoren sind mit 18 bis 76 Kubikzentimeter pro Umdrehung, maximal 4000 Umdrehungen pro Minute und bis zu 450 bar Dauerdruck lieferbar.



**Kontakt:**

Bucher Hydraulics GmbH  
Industriestrasse 1  
D-79771 Klettgau  
[info@bucherhydraulics.com](mailto:info@bucherhydraulics.com)  
[www.bucherhydraulics.com](http://www.bucherhydraulics.com)

**Ansprechpartner:**

Dierk Peitsmeyer  
Produkt Portfolio  
[dierk.peitsmeyer@bucherhydraulics.com](mailto:dierk.peitsmeyer@bucherhydraulics.com)

Smart Solutions.  
Superior Support.