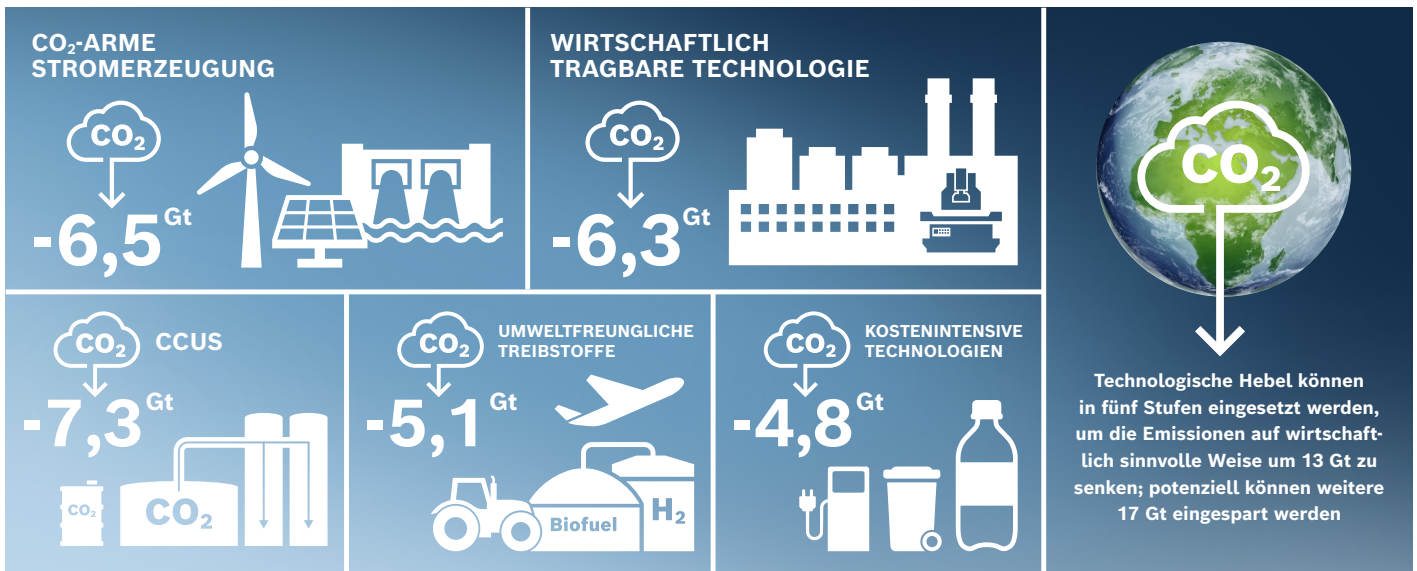


**Diese drei Hebel machen Ihre
Fluidtechnik klimafreundlicher.
Und wirtschaftlicher.**

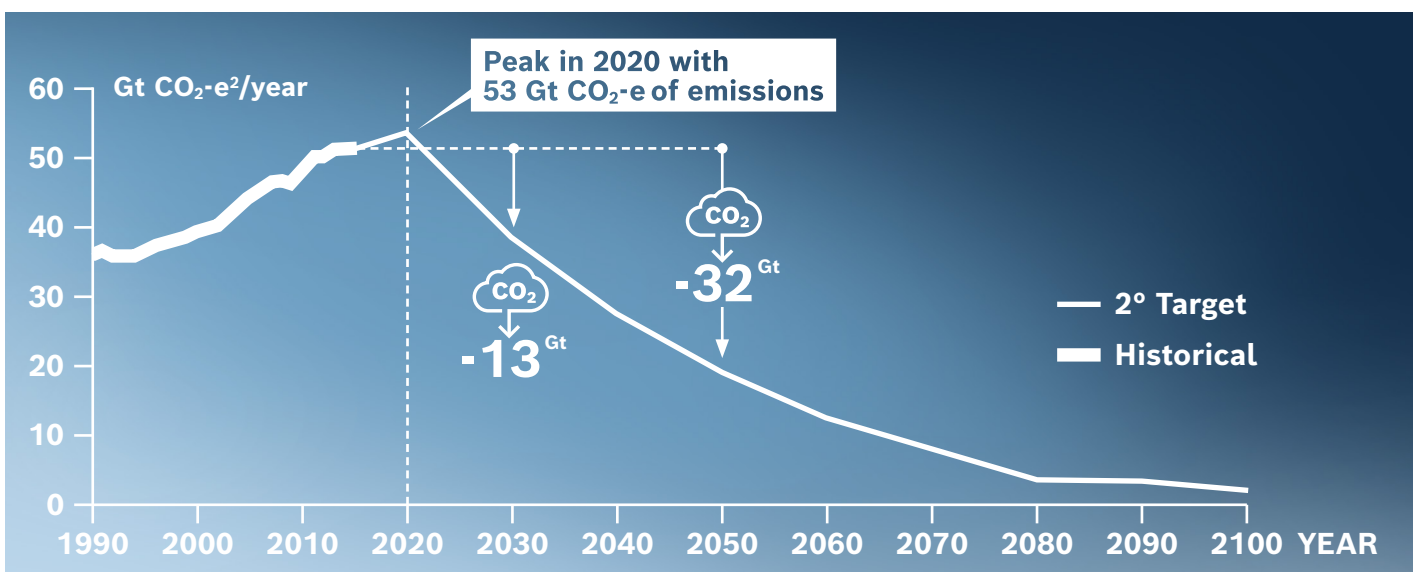


Eine moderne Industriehydraulik spielt eine tragende Rolle für das Erreichen des 2-Grad-Ziels aus dem Pariser Klimaabkommen. Über drei Hebel – Energieverbrauch senken, Fluidverbrauch reduzieren und Ressourcen schonen lassen sich bestehende und neue Anlagen nachhaltiger gestalten, so dass die CO₂-Emissionen abnehmen und trotzdem die Wirtschaftlichkeit wächst.

Maschinenbauer und Anlagenbetreiber spielen eine zentrale Rolle im Kampf gegen den Klimawandel. Mit ihrer Fähigkeit, die Produktionstechnik effizienter zu machen, halten sie einen wesentlichen Schlüssel zur Senkung der CO₂-Emissionen der Industrie in der Hand. Das gilt insbesondere für die Industriehydraulik.



Laut einer gemeinsamen Studie von Boston Consulting Group und VDMA lassen sich die globalen Treibhausgasemissionen bis 2030 allein mit den heute verfügbaren und wirtschaftlich vertretbaren Technologien um 13 Gigatonnen reduzieren und damit um 25 Prozent gegenüber dem bisherigen Höchststand im Jahr 2020. Mithilfe innovativer Technologien gelingt es den Herstellern nicht nur, klimafreundlichere Maschinen zu bauen, sondern auch, den Bestand zu optimieren. Die meisten Länder schaffen zudem Modernisierungsanreize in Form von Förderprogrammen und steigenden CO₂-Preisen. Das hieraus resultierende Umsatzpotential für den Maschinenbau summiert sich bis 2050 auf 10 Billionen Euro, so die Studie.



▲ Um das 2-Grad-Ziel zu erreichen, müssen die globalen CO₂-Emissionen bis 2030 um 13, bis 2050 um 32 Gigatonnen sinken. Das damit verbundene Marktpotential für Maschinenbauer wird auf 10 Billionen Euro geschätzt

1. HEBEL: WENIGER ENERGIE

Den größten Hebel für den Klimaschutz bildet der Stromverbrauch. Dieser lässt sich signifikant reduzieren, indem die Systeme durch Simulation und andere Softwaretools genauer ausgelegt und Druckverluste vermieden werden. Eine klimafreundliche Alternative zu konventionellen Drosselsteuerungen, bei denen viel Energie in Form von Wärme verloren geht, bilden drehzahlvariable Antriebe. Nicht selten können dadurch auch Kühlgeräte entfallen, was zusätzlich Energie und Kosten spart. Die Genauigkeit und Energieeffizienz vorhandener Verdränger-Systeme lässt sich durch die Nachrüstung mit digitalen Steuergeräten verbessern, die durch eine hochgenaue Regelung ein völlig neues Effizienzniveau ermöglichen.

Eine weitere Möglichkeit ist das Kinetic Buffering. Bestimmte Anlagen wie Pressen oder Kunststoffmaschinen bieten die Chance, durch Bremsvorgänge freigesetzte Energie hydraulisch, mechanisch oder elektrisch zu speichern und anpassender Stelle in das System zurückzuspeisen. Dadurch muss die Anlage weniger Energie aus dem Netz entnehmen und kommt gegebenenfalls mit kleineren Motoren und Pumpen aus.

Im Zuge eines Retrofits steigt typischerweise auch die Produktivität und Qualität, da sich die hydraulischen Prozesse genauer und dynamischer abbilden lassen. Darüber hinaus bieten einige Anwendungen die Chance, einen Teil des Netzstroms durch gespeicherte Bremsenergie zu ersetzen.

1.1. DREHZAHLVARIABLE ANTRIEBE

Besonders effektiv und außerdem leicht nachzurüsten sind drehzahlvariable Antriebe. Im Gegensatz zu konventionellen Antrieben mit konstant drehenden Elektromotoren, stellt die Verdrängersteuerung die benötigte Leistung exakt nach Bedarf bereit. In Ruhephasen schalten sie auf Stand-by. Mit diesem Energy-on-Demand-Ansatz lassen sich je nach Arbeitszyklus bis zu 80 Prozent des bisherigen Stromverbrauchs einsparen und entsprechend viele CO₂-Emissionen durch die anteilige Stromproduktion vermeiden. Dank ihrer kompakten, standardbasierten Bauweise eignen sich drehzahlvariable Antriebe gleichermaßen für Retrofits und neue Maschinengenerationen. Darüber hinaus bilden sie eine Schlüsselkomponente innerhalb integrierter Lösungen mit besonders hoher Energieeffizienz. Dazu zählen vor allem intelligente Kompakt-, Mittel- und Großaggregate sowie servo-hydraulische Achsen.



SO FUNKTIONIERT EIN DREHZAHLVARIABLER ANTRIEB:

Ein drehzahlvariable Antrieb besteht aus einem elektrischen Motor, einer Konstant- oder Verstellpumpe, einem Drucksensor sowie einem Frequenzumrichter, dessen Software die Motordrehzahl lastabhängig für den optimalen Betriebspunkt einstellt. Im Gegensatz zu einem konventionellen Hydrauliksystem mit Konstantantrieb, der stur die gleiche Leistung bereitstellt, arbeitet ein drehzahlvariable Antrieb bedarfsabhängig. Benötigt der angeschlossene Verbraucher weniger Energie, werden Geschwindigkeit und Leistung automatisch heruntergeregelt. Darüber hinaus sind auch die Motoren und Pumpen möglichst verlustarm und folglich energieeffizient ausgelegt. Dies gilt insbesondere für hocheffiziente Servomotoren mit Permanentmagnet und Sleep-/Wake-Funktion.

1.2. OPTIMIERTE SYSTEMAUSLEGUNG

Grundsätzlich lässt sich der Energieverbrauch von Neu- und Bestandsanlagen signifikant reduzieren, indem die hydraulischen Systeme so genau wie möglich ausgelegt werden. Dies geschieht zum einen Software-basiert, zum anderen durch Einsatz neuer Fertigungsverfahren (siehe Punkt 3). Mithilfe von Simulation lassen sich die einzelnen Hydraulikbauteile optimal dimensionieren. Bestimmte Anlagen wie Pressen oder Kunststoffmaschinen kommen darüber hinaus mit weniger Netzstrom aus, wenn sie durch Bremsvorgänge freigesetzte Energie hydraulisch, mechanisch oder elektrisch speichern und an passender Stelle in das System zurückspeisen. Durch ein solches Energie-Management – Kinetic Buffering - können gegebenenfalls kleinere Motoren und Pumpen gewählt werden, was wiederum Energie und Kosten spart.



UrsprünglicheAntriebslösung

Hydraulisch – Konstantpumpe, Druckregelventil, zwei Steuerblöcke

Arbeitsprozess:	67.000 kWh/a
Hilfsprozess (Kühlung):	45.000 kWh/a
Energieverbrauch:	112.000 kWh/a

Rexroth 4EE Automationlösung

- Drehzahlvariable Pumpe
- Energierückgewinnung durch Antriebseinheit
- Hocheffiziente Synchronmotoren

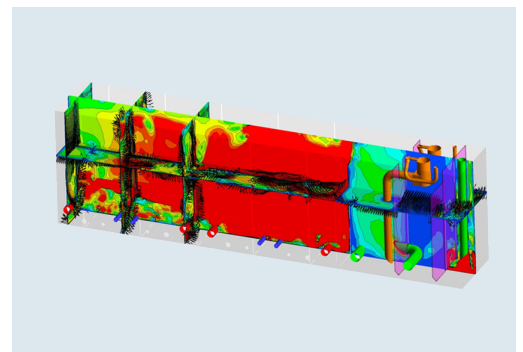
Arbeitsprozess:	17.700 kWh/a
Hilfsprozess (Kühlung):	7.300 kWh/a
Energieverbrauch:	25.000 kWh/a

Energieeinsparung:	87.000 kWh/a
Monetäre Einsparung:	12.180 €/a **
CO₂ Reduzierung*	53,3 t/a

78%

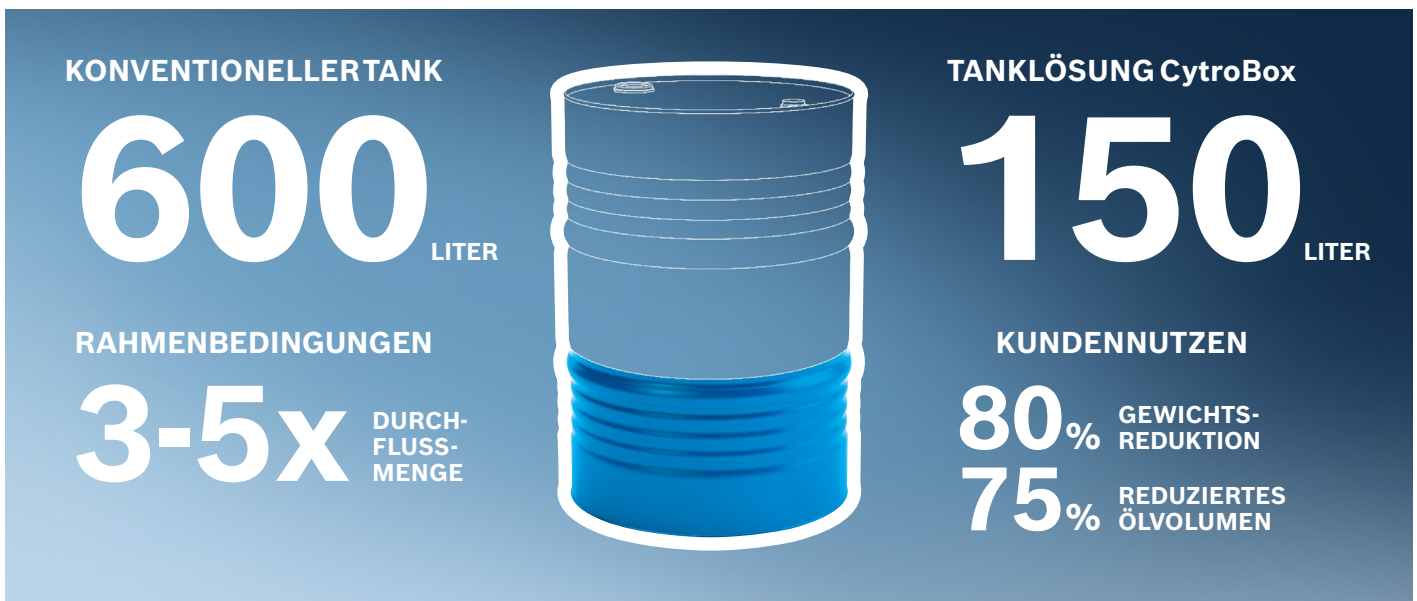
2. HEBEL: WENIGER FLUID

Der zweite Hebel für eine nachhaltige Hydraulik setzt bei den Verbrauchsmaterialien an. Die Hauptfaktoren Volumenströme, Entgasungsverhalten des Fluids, Lufteintrag in das System, Positionierung der Zu- und Ablaufleitungen und Tankinnendesign beeinflussen Tankvolumen und Ölqualität. Um den Fluidverbrauch nachhaltig zu senken, lassen sich mittels CFD-Simulation strömungs- und entgasungsoptimierte Aggregate für Neu- und Bestandsanlagen berechnen. Diese kommen dann bei gleicher Leistung mit deutlich kleineren Tanks und deutlich weniger Hydrauliköl aus. Bezüglich des Tankvolumens galt bislang als Faustformel das Drei- bis Fünffache des umlaufenden Volumens. Durch eine genaue applikationsabhängige Abschätzung und eine innovative Entgasung lässt sich dieser Faktor auf zwei senken.



▲ **CFD Simulation des Strömungs- und Entgasungsverhalten**

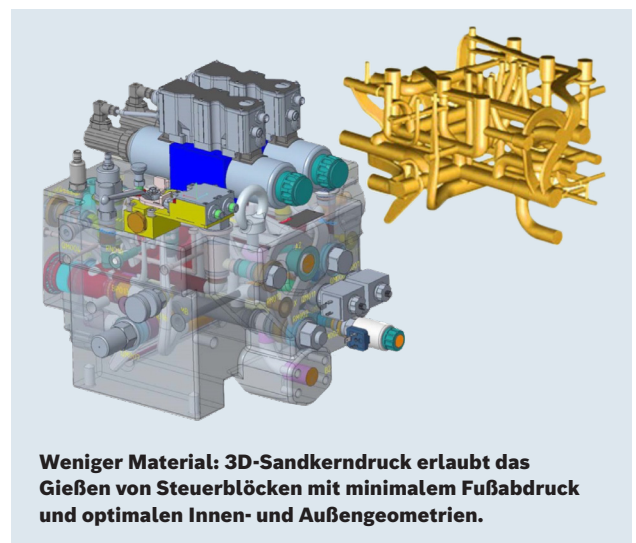
Am stärksten ist der Effekt bei integrierten Lösungen. So konnte etwa das Tankvolumen des Kompaktaggregats CytroBox von Bosch Rexroth von 600 auf 150 Liter verkleinert werden. Beim modularen Großaggregat ABMAXX ließ sich das Volumen halbieren, beispielsweise von 12.000 auf 6.000 Liter. Eine weitere Möglichkeit ist die aktive Entgasung mittels sogenannter Entgasungsmodule. Diese steuern den Sauerstoffgehalt im Öl über eine Konstantdruckregelung, und die schaltet die Pumpe zur Entgasung abhängig vom aktuellen Gasgehalt automatisch ein und aus. Weniger Fluidmenge bedeutet kleinerer Tank, weniger Kosten für den Tausch des Fluids und weniger Fluidverbrauch. Dies verkleinert nicht nur den Foot Print ihres Aggregates, sondern spart gleichzeitig Kosten während des laufenden Betriebs sowie Versicherungskosten.



▲ Durch CFD-Simulation und automatisches Entgasen konnte Bosch Rexroth das Tankvolumen im Kompaktaggregat CytroBox um 75 Prozent verkleinern.

3. HEBEL: WENIGER MATERIAL

Der dritte Hebel für mehr Nachhaltigkeit adressiert das Thema Materialeinsatz. Durch eine Kombination aus CFD-Simulation und additiver Fertigung lassen sich hydraulische Bauteile mit kleinerem Fußabdruck und innovativen Geometrien herstellen. Die damit verbundenen Vorteile nutzen Steuerblöcke, die mit einem 3D-gedruckten Sandkern gegossen wurden. Inwendig lassen sich so optimale Strömungsbedingungen ohne rechtwinklige Kanalbohrungen herstellen und Funktionen direkt integrieren. Die maßgeschneiderte Außenkontur wiederum sorgt dafür, dass sich das Bauteil kompakt in den vorhandenen Bauraum einfügt und sich ideal anschließen lässt. Unterm Strich sind die individuell gestalteten Blöcke um bis zu 30 Prozent leichter als konventionelle Konstruktionen. Darüber hinaus sinkt der Materialaufwand für Verrohrung, Anbindung und Verschraubungen.



Nach intensiver Grundlagenforschung lassen sich hydraulische Ventilsteuerblöcke inzwischen auch direkt drucken. Die additive Fertigung spart noch mehr Material bei optimalen Strömungseigenschaften. Das Bosch Rexroth Werk Linz stellt beispielsweise in Zusammenarbeit mit dem Center for Smart Manufacturing (CSM) der Fachhochschule Oberösterreich Ventilsteuerblöcke aus Edelstahl her. Durch selektives Laserschmelzen auf einer TruPrint Maschine von Trumpf konnte das Gewicht eines typischen Bauteils von ursprünglich 4,18 kg um 74,4 Prozent auf 1,07 kg sinken.

FAZIT UND AUSBLICK

Die bereits bestehenden Technologien in der Industriehydraulik bieten Maschinen- und Anlagenbauern vielfältige Möglichkeiten, ihre Kunden beim Erreichen ihrer Klimaziele zu unterstützen. Selbst ohne staatliche Förderung sorgen signifikante Stromkostensparnisse und Prozessverbesserungen für einen schnellen Return on Invest. Innovationskräftige Technologiepartner wie Bosch Rexroth, die neben Branchenerfahrung auch Analyse- und Förderknow-how vereinen, erzielen in der Praxis den größten Nutzen für Maschinenbauer und Anlagenbetreiber.

Um das Klimaschutzpotential durch eine nachhaltige Hydraulik weiter zu steigern, sollen die einzelnen Komponenten in den nächsten Jahren noch stärker intelligent vernetzt werden, um den Systemdruck künftig auch in komplexen hydraulischen Systemen lastabhängig zu regeln. Ist dies der Fall, können die drei Hebel der Hydraulik noch mehr Energie, Fluid und Material einsparen und einen Beitrag zum Erreichen der Klimaziele leisten.