

Focuspaper:
Tiefbrunnenpumpe der
Baureihe Wilo-Actun ZETOS
als Game Changer

Hocheffiziente Wilo-
Pumpen senken den
Energiebedarf und
reduzieren Ausfall-
risiken im weltweiten
Minenbetrieb.



Die Wasserhaltung von Minen steht weltweit vor grundlegenden Herausforderungen, die sich sowohl aus klimatischen Veränderungen als auch aus der Notwendigkeit nachhaltigen Handelns ergeben. Ein wichtiger Baustein in diesem Prozess sind anwendungsspezifische Pumpenlösungen, die ein Maximum an Energieeffizienz mit möglichst langen Standzeiten selbst unter herausfordernden klimatischen und betriebstechnischen Bedingungen verbinden.

Unentbehrlich im Bergbau: die Tiefbrunnenpumpe

**33 Mio. m³
Wasser/Jahr**

Entwässerungsbedarf

**45.743 t
CO²-Ausstoß**

pro Jahr

**16 Mio. l
Diesel/Jahr**

für Stromerzeugung
vor Ort

**100 Tiefbrunnen-
pumpen pro Mine**

im Dauerbetrieb

Quelle: Wilo Australia partner UON Pty Ltd



Konkrete Bedarfs- und Verbrauchsdaten am Beispiel eines Bergbaus in Westaustralien zeigen, dass Minenbetreiber rund um den Globus mit massiven ökologischen Herausforderungen konfrontiert sind. Durch globale Emissionsreduktionsziele werden alle mit dem CO²-Fußabdruck verbundenen Anforderungen drastisch ansteigen.



Investitionen in technische Betriebsmittel stehen generell in einem Spannungsdreieck aus Wirtschaftlichkeit (primär Beschaffungs- und Betriebskosten), Funktionserfüllung (mit Blick auf die originäre Aufgabenstellung) und Qualität (beispielsweise unter dem Aspekt der Langzeit-Betriebssicherheit).

Zudem gibt es zwischen diesen Anforderungen unmittelbare Wechselwirkungen, die eine Entscheidung noch komplexer machen. Dies gilt umso mehr, wenn über Investitionsgüter in einem besonders **herausfordernden Umfeld mit extremen Betriebsbedingungen** gesprochen wird, wie dies bei Entwässerungspumpen im Berg- und Tagebau der Fall ist.

Der Pumpenspezialist Wilo bietet hierfür die **Pumpenbaureihe Wilo-Actun ZETOS** an. Die Konstruktion und der Betrieb der Produktfamilie sind konsequent auf die Lösung zentraler Problemfelder der Wasserhaltung ausgerichtet. Dadurch kann die Pumpenbaureihe mit substantziellen Kundennutzen punkten:

- **Längere Laufzeiten dank robuster Konstruktion**
- **Wirtschaftlicher durch hohe Energieeffizienz (Best-in-Class Wirkungsgrad)**
- **Anwendungsspezifische Konfiguration**



Tagebauten werden immer tiefer abgeteuft. Das macht die Wasserhaltung energieintensiver. Zudem fallen Betriebsunterbrechungen deutlich stärker ins Gewicht.

Die grundlegenden Herausforderungen

Unabhängig von der Frage, ob Minen rund um den Globus, in Europa, in Südamerika oder in Australien im Bergbau oder im Tagebau betrieben werden, ob dort Kohle, Erze oder seltene Erden (wie Lithium oder Kobalt für die Elektromobilität) gefördert werden, stellt sich den Betreibern immer ein grundsätzliches Problem: die Frage der Entwässerung der Minen, also der Wasserhaltung.

Dabei geht es nicht allein um das Grundwasser, das im Zuge des Abteufens anfällt, sondern genauso um Prozesswässer sowie um möglicherweise nachströmendes Regenwasser. Der Entwässerungsprozess unterliegt dadurch nur **schwer vorauszuberechnenden quantitativen Einflüssen**, auf die situativ zu reagieren ist. Dies gilt insbesondere in Regionen wie Westaustralien, wo es aufgrund starker lokaler Regenereignisse kurzfristig zu beträchtlich veränderten Rahmenbedingungen beim Betrieb der Minen- bzw. Grubenentwässerung kommt.

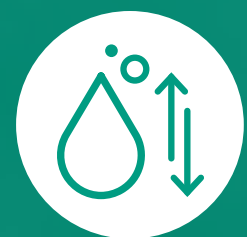
Weitere Herausforderungen ergeben sich aus den Umweltbedingungen. Die Wässer sind beispielsweise mit erheblichen Anteilen an abrasiven und

korrosiven oder anhaftenden Elementen (wie Sand, Eisenoxyd, Salz, Chlorid oder Sulfat) belastet. **Die abrasiven und korrosiven Wassereigenschaften können sich auf die Leistung und die Lebensdauer der Pumpen auswirken.**

Hinzu kommen die **klimatischen Bedingungen**, die den Wasserhaltungssystemen der Minen alles abverlangen: Während am Polarkreis beim Abbau von Kupfererzen häufig Außentemperaturen von bis zu -20 °C gemessen werden, sorgen auf der anderen Seite des Globus, im Westen Australiens, wochenlange Hitzeperioden für Tagestemperaturen von 45 °C und mehr. Das zu fördernde Wasser erreicht Temperaturen von 30 bis 35 °C .



Stark schwankende Wassermengen



Abrasiv und korrosive Wassereigenschaften



Extreme klimatische Bedingungen

Vor dem Hintergrund der ökologischen Auswirkungen, die mit jeder Art des Bergbaus verbunden sind, rückt auch der für den Pumpenbetrieb notwendige **Energieeinsatz** zunehmend in den Fokus.

In vielen Regionen dieser Welt, wie Australien oder Südamerika, steht für den Betrieb der Wasserhaltungssysteme kein öffentliches Stromnetz zur Verfügung. Stattdessen werden in der Regel dieselbetriebene Generatoren eingesetzt, die den ökologischen Fußabdruck der Mine aufgrund ihrer Emissionen verschlechtern. Die Minenbetreiber sind gleichzeitig dem öffentlichen Druck ausgesetzt, die negativen Umwelteinflüsse, die sich aus ihrer Tätigkeit ergeben, umfassend zu reduzieren. Nachhaltigkeit ist dabei ein entscheidendes Stichwort.

Aus diesen Rahmenbedingungen möglicherweise resultierende **Betriebsunterbrechungen** fallen umso mehr ins Gewicht, als nicht nur die exemplarisch genannten Minenstandorte nahezu alle eines gemeinsam haben: Sie liegen zumeist weitab jeglicher Infrastruktur. Die (Ersatz-)Beschaffung von Pumpen zur Wasserhaltung ist aufwändig.

Eventuelle Betriebsunterbrechungen verursachen entsprechende Stillstandszeiten, im Extremfall bis hin zum Totalausfall der Mine mit Schäden in Millionenhöhe. Aus diesem Grund müssen die Pumpen über alle anderen Vorgaben hinaus wartungsarm sein.



Hoher Energieeinsatz bei steigenden Energiekosten



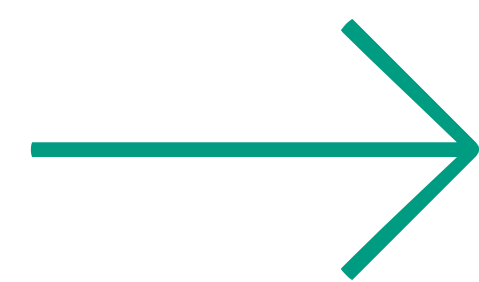
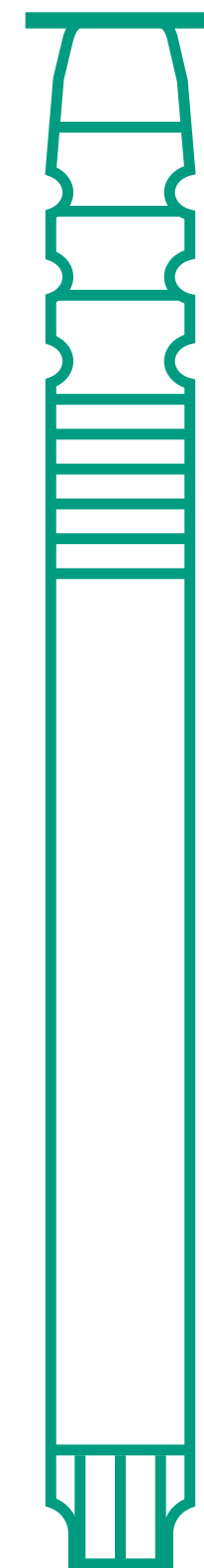
Mögliche Betriebsunterbrechungen durch aufwändige Instandhaltung

Konzepte für mehr Nachhaltigkeit

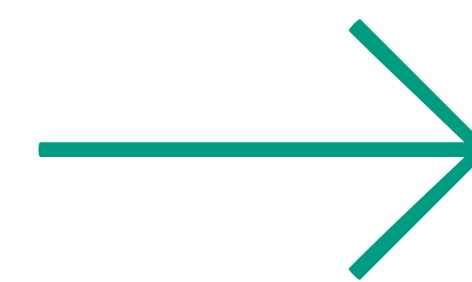
Wie massiv sich die beschriebenen Einflussgrößen auf den Betrieb einer Mine auswirken, sei beispielhaft an der Minenlandschaft in Westaustralien skizziert. Dort werden im Tagebau überwiegend Erze, aber auch Gold gewonnen. Nach Berechnungen des auf dezentrale Wasser- und Energielösungen spezialisierten Unternehmens UON Pty Ltd. ist es dafür notwendig, jährlich mehr als eine Milliarde Kubikmeter Wasser abzupumpen und zu einem beträchtlichen Teil wieder dem Prozess zuzuführen.

Bis 2050, lauten Prognosen, wird sich die Wassermenge nochmals deutlich erhöhen – und damit auch der Aufwand für die (ebenfalls weitestgehend dezentrale) Stromversorgung, der sich aktuell auf etwa 160.000 Liter Dieseltreibstoff pro Jahr für die Stromerzeugung für nur eine (!) Unterwassermotor-Pumpe belüftet. Das entspricht einem jährlichen CO₂-Äquivalent von 457 Tonnen (Quelle: UON) – für nur eine einzige Pumpe.

1
Tiefbrunnenpumpe



160.000
Liter Diesel pro Jahr



457
Tonnen CO₂-Äquivalent



Im Sinne einer nachhaltigen und ökologischen Wasserwirtschaft der Minen besteht dringender Handlungsbedarf.

Dabei gibt es vor allem drei zentrale Ansatzpunkte:

1.

Erhöhung der Standzeiten der Pumpen durch konstruktive Maßnahmen

2.

Reduktion des Energiebedarfs um Pumpensysteme für Strom aus regenerativen Quellen zu ertüchtigen

3.

Individuell abgestimmte Produktkonfiguration, um genau die Pumpenlösung zu finden, die im jeweiligen Einsatzgebiet den höchsten Nutzen bietet.

Der Praxis-Vergleich:

Integrierte Energiemanagementlösungen

Unternehmen wie die australische UON Pty Ltd. arbeiten deshalb verstärkt an integrierten Energiemanagementlösungen auf Basis erneuerbarer Energien.

Klimaziele treiben die Entwicklung an

Durch die Klimaziele hat diese Entwicklung erheblich an Dynamik gewonnen. Eine energetische Betrachtung der Pumpensysteme wird künftig umso selbstverständlicher, je mehr Daten die Pumpen oder die zugehörigen Antriebseinheiten liefern. Durch eine vollständige Erfassung von Daten wie Fördermengen, Energieverbräuchen und Ausfallzeiten wird eine qualifizierte Bewertung des Energieverbrauchs ermöglicht. Dadurch ist ein direkter qualitativer und quantitativer Vergleich der auf dem Markt angebotenen Entwässerungstechnik möglich.

Um das anspruchsvolle Anforderungsprofil der Minenbetreiber an Tiefbrunnenpumpen, die individuell an den geforderten Betriebspunkt angepasst sind, zu erfüllen, hat sich Wilo bei der Entwicklung der Pumpenbaureihe Wilo-Actun ZETOS zum einen intensiv mit der **Robustheit** der Pumpe befasst. Der zweite Entwicklungsschwerpunkt lag ganz klar auf der **Energieeffizienz**, also einen **Wirkungsgrad „Best-in-Class“** zu erzielen.

Herkömmliche Tiefbrunnenpumpe mit Asynchronmotor

Diesel-Verbrauch
pro Jahr
160.000 l

CO₂ Emission
pro Jahr
457 t

Die Motorleistung der verglichenen Pumpen beträgt mintypische 80kW.

Verglichen werden die Einsparungen gegenüber der herkömmlichen Tiefbrunnenpumpe.

Wilo-Actun ZETOS mit hocheffizientem Permanentmagnetmotor

Einsparung Diesel
32.000 l

Einsparung CO₂
91 t

Einsparung
20 %

Wilo-Actun ZETOS mit hocheffizientem Permanentmagnetmotor und Einsatz erneuerbarer Energien

Einsparung Diesel
128.000 l

Einsparung CO₂
366 t

Einsparung
80 %



Vorteile der Wilo-Actun ZETOS:

1. Längere Laufzeiten durch hohe Robustheit

- Hohe Zuverlässigkeit durch besonders korrosionsbeständiges Pumpenteil komplett aus Edelstahlfeinguss in 1.4408 mit vergleichbaren Korrosionseigenschaften wie AISI316
- Ausführung in 1.4517 (Duplex) optional erhältlich
- Verschleißfestigkeit bis Faktor 3 höher gegenüber konventionellen Pumpen dank innovativem Design

Der für den Guss des **Pumpengehäuse** der Wilo-Actun ZETOS eingesetzte Werkstoff – Edelstahl 1.4408, mit vergleichbaren Korrosionseigenschaften wie AISI316 – eignet sich hervorragend für die extremen Belastungen in der Minenentwässerung. Im Gegensatz zu geschweißten Gehäusen oder solchen aus anderen Edelstählen (wie AISI 304) sind die Wilo-Pumpen wesentlich **korrosionsbeständiger** und verschleißfester. Sind die Pumpen, wie im Tagebau häufig vorkommend, stark salzhaltigen bzw. korrosiven Medien ausgesetzt, bietet Wilo zudem eine Duplex-Variante aus dem Werkstoff 1.4517 an. Gleiches gilt für die mechanische **Verschleißfestigkeit**, die bei diesen Pumpen bis

Faktor 3 höher liegt als bei Wettbewerbsprodukten. Ausschlaggebend dafür ist, neben dem Material, vor allem das Pumpen-Design. Die **Spaltringe** der Wilo-Actun ZETOS sind zum Beispiel nicht aus einem metallischen Werkstoff, sondern aus dem Elastomer EPDM, um den Verschleiß zu minimieren. Die **Lager sind zudem voll tragend und zusätzlich gekapselt**, um den Sandeintrag und damit den Verschleiß der Welle zu minimieren. Der maximal **zulässige Sandgehalt**, als theoretischer Vergleichswert, darf bei den Pumpen der Baureihe Wilo-Actun ZETOS so bis zu 150 g/m³ betragen. Bei herkömmlichen Pumpen liegt der Wert bei lediglich 50 g/m³.

Die Pumpen der Baureihe Wilo-Actun ZETOS zeichnen sich dank ihrer Konstruktion und der eingesetzten Materialien durch ein besonders hohes Maß an Robustheit aus, insbesondere gegen aggressive Medien oder Medien mit hohem Feststoffanteil.

- Durch die hohe Fertigungsqualität besonders langlebig
- Höchste Motorlebensdauer durch interne Aktivkühlung
- Ceram CP Beschichtung optional zur Vermeidung von Ablagerungen und zur Verlängerung der Wartungsintervalle

Bei Einsatz der Pumpen in Anwendungen mit stark eisen- oder lithiumhaltigen Medien ist es möglich, die Laufräder und Gehäuseteile der Tiefbrunnenpumpe mit einer Ceram CP Beschichtung zu versehen. Sie ist haftabweisend und **schützt so unmittelbar vor Ablagerungen** (Verockerung).

Die halbaxialen Laufräder der Actun ZETOS werden individuell fein gewuchtet. Die **hohe Wuchtgüte** des Laufrads sorgt zudem für den besonders ruhigen Lauf der Pumpe – mit entsprechend geringerer Belastung der gekapselten Lager. Laufräder in geschweißter Blechbauweise können im Gegensatz dazu nicht gewuchtet werden.

Um das Leistungspotenzial der Pumpen über lange Betriebszeiten hinweg auszuschöpfen, müssen die Pumpen fachgerecht ausgelegt und installiert werden. Dabei ist insbesondere auf eine effektive Motorkühlung zu achten, welche die Medientemperatur und Umströmungsverhältnisse berücksichtigt. Ist es aufgrund beengter Platzverhältnisse nicht möglich, die Pumpe mit einem Kühlmantel auszustatten, empfehlen wir, Motoren mit interner Aktivkühlung einzusetzen. Dabei wird ein permanent angetriebenes Laufrad auf der Motorwelle verwendet, um das Kühlmedium direkt durch die Wicklung zu führen. Dadurch kann die Abwärme optimal aufgenommen und im Doppelrohrmantel definiert über den Außenmantel an das umströmende Medium abgegeben werden. Die Überhitzung der kritischen Stellen, insbesondere des oberen Wickelkopfes, wird so vermieden.



Pumpe mit starken Eisenoxidablagerungen



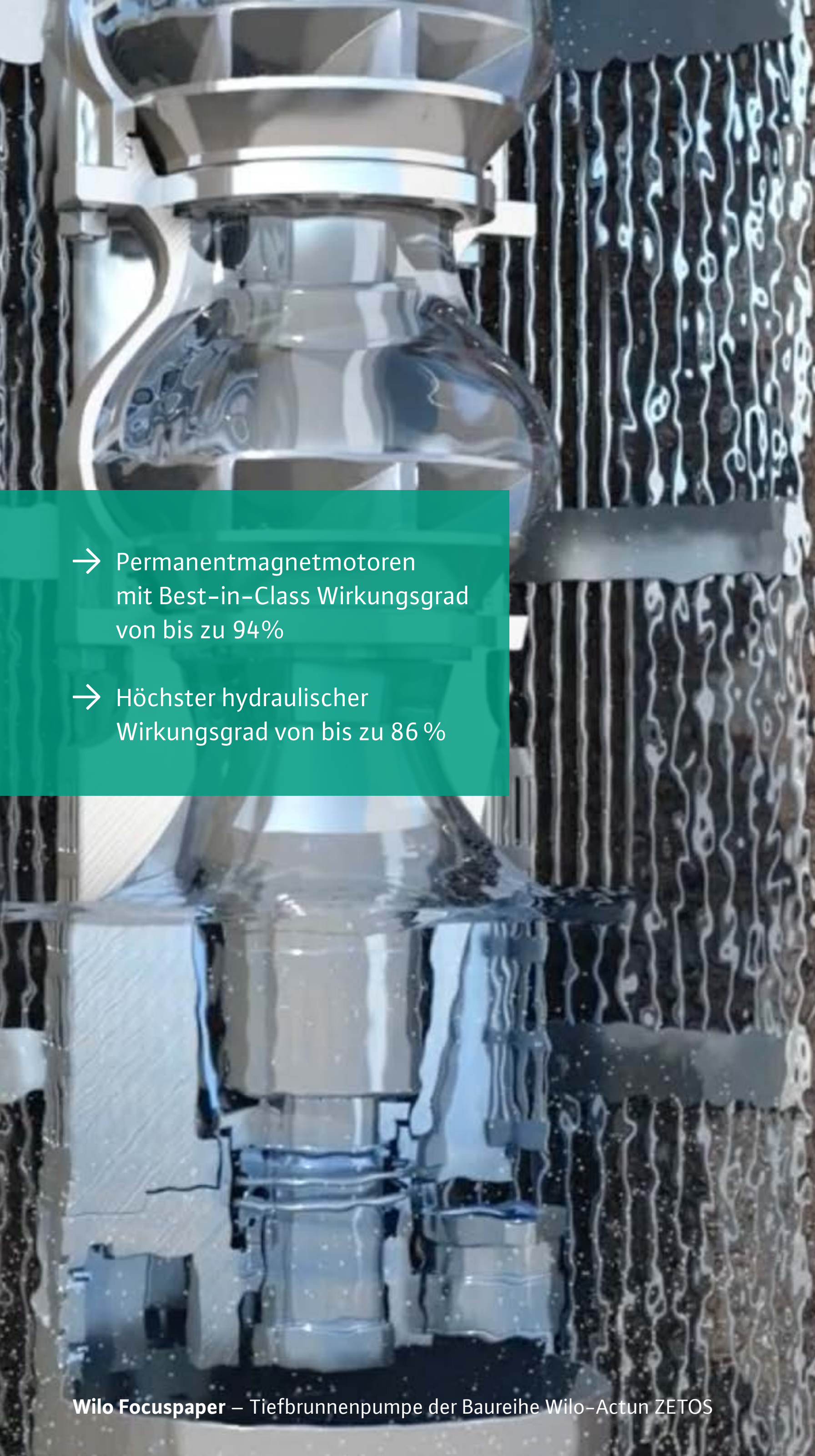
Die Ceram CP Beschichtung bietet hervorragende haftabweisende Eigenschaften. Dies schützt unmittelbar vor Ablagerungen und führt so zu längerer Lebensdauer und geringeren Wartungskosten.



Interner Kühlkreislauf

Laufrad

Wilo-Motor mit interner Aktivkühlung CoolAct



- Permanentmagnetmotoren mit Best-in-Class Wirkungsgrad von bis zu 94%
- Höchster hydraulischer Wirkungsgrad von bis zu 86%

Vorteile der Wilo-Actun ZETOS:

2. Wirtschaftlicher durch hohe Energieeffizienz

Die durch Stufenzahl und Laufrad-Durchmesser konstruktiv auf den jeweiligen Anwendungsfall optimal angepasste Hydraulik der Wilo-Actun ZETOS ist Grundvoraussetzung für eine effizient laufende Pumpe. **Die Hydraulik erreicht den besten Wirkungsgrad ihrer Klasse von bis zu 86%.** Verstärkt wird sie durch die Kombination mit den von Wilo eingesetzten **Permanentmagnetmotoren.** Die Motoren haben einen Wirkungsgrad von bis zu 94% (Best-in-Class), was sich im Betrieb in einer signifikanten Reduktion des Stromverbrauchs auszahlt: Unter Testbedingungen wurden Einsparungen von bis zu 20 Prozent gemessen.

Diese Verringerung des Strombedarfs ist umso wichtiger, als auf den Minenfeldern weltweit nach regenerativen Lösungen zur Energieversorgung gesucht wird. Der Hintergrund: Die Versorgung der heute noch eingesetzten Generatoren mit Diesel-Treibstoff ist – über die damit einhergehenden Umweltbelastungen hinaus – unter anderem aufgrund der langen Transportwege ausgesprochen aufwändig. Zielsetzung der Minenbetreiber ist es damit, so-

wohl den Energiebedarf als solchen zurückzufahren als auch den fossilen Brennstoff durch regenerativ erzeugte Energie zu substituieren. In Australien hat die UON Pty Ltd. dafür ein integriertes Energiemanagement entwickelt, das über großflächige PV-Anlagen und auf die Bedarfe abgestimmte Batteriespeicher perspektivisch bis zu 100 Prozent der für den Minenbetrieb benötigten Leistung zur Verfügung stellt. Aktuell werden bereits bis zu 80 Prozent erreicht.

Eine wesentliche Voraussetzung für solche Umweltentlastungen sind aber, neben digitaler Vernetzung, präzise abgestimmte Systeme. Dazu zählen nicht zuletzt hocheffiziente Tiefbrunnenpumpen, die aufgrund ihrer großen Anzahl an den jeweiligen Tagebaustätten einen beträchtlichen Anteil des Gesamtenergiebedarfs einer Mine ausmachen. Für ein effektives Energiemanagement ist es daher besonders zielführend, die Pumpen über entsprechende Auslegungstools von Wilo individuell für den jeweiligen Anwendungsfall zu konfigurieren und **Effizienzpotenziale** zu heben.



Vorteile der Wilo-Actun ZETOS:

3. Weniger Betriebsunterbrechungen durch direkt verfügbare, individuell konfigurierte Produkte

Vorteile des modularen Aufbaus:

- Just-in-time lokale Montage
- Hohe Reparaturfreundlichkeit

Der **modulare Aufbau** der Wilo-Pumpen zahlt sich aber nicht nur mit Blick auf die energetische Gesamteffizienz – bezogen auf den jeweiligen Einsatzzweck – aus, sondern betrifft genauso die Verfügbarkeit: Anstelle werksseitig vorkonfektionierte Pumpen ist es möglich, die notwendigen Pumpenkomponenten, wie Gehäuse, Laufräder, Lager oder Motoren, in hinreichender Zahl vor Ort oder zumindest auf dem jeweiligen Kontinent vorzuhalten und die Montage bedarfsgerecht gewissermaßen „just in time“ vorzunehmen.

Die Minenbetreiber respektive Systemanbieter wie zum Beispiel die UON Pty Ltd. in Australien gewinnen dadurch ein Höchstmaß an Flexibilität und Reaktionsgeschwindigkeit, wenn in Minen ein zusätzlicher Bedarf entsteht oder neue Minenfelder erschlossen werden sollen.

Gleichzeitig steht der modulare Aufbau der Pumpenbaureihe Wilo-Actun ZETOS für ein hohes Maß an **Reparaturfreundlichkeit** – was insbesondere unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit an Bedeutung gewinnt.

Minen liegen im wahrsten Sinne des Wortes häufig am Ende der Welt. Umso wichtiger sind Konzepte, die eine zeitnahe Verfügbarkeit des Equipments, beispielsweise von Tiefbrunnenpumpen, gewährleisten.

Die Baureihe Wilo-Actun ZETOS

- Energiesparende Wasserversorgung dank höchstem Pumpenwirkungsgrad von bis zu 86%
- Kostengünstiger Betrieb aufgrund des höchsten Gesamtwirkungsgrads in dieser Klasse mit Permanentmagnetmotor
- Hohe Zuverlässigkeit durch besonders korrosionsbeständiges Pumpengehäuse komplett aus Edelstahlfeinguss in 1.4408 mit vergleichbaren Korrosionseigenschaften wie AISI316.
- Hohe Verschleißfestigkeit: max. Sandgehalt von bis zu 150 g/m³
- ACS-Zulassung für die Trinkwassernutzung
- Unkomplizierte Wartung, einfache Montage und Demontage

Mehr Informationen unter www.wilo.com

Die Pumpenbaureihe Wilo-Actun ZETOS ermöglicht durch ihre praxisgerechte, individuell konfigurierbare Konstruktion eine optimale Kombination aus Leistung, Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit.



Fazit

Mit der modular aufgebauten Pumpenbaureihe Wilo-Actun ZETOS steht Minenbetreibern für die Wasserhaltung ein Programm an Tiefbrunnenpumpen zur Verfügung, das aktiv die Entwicklung hin zu nachhaltigeren Lösungen unterstützt. Die hohe Effizienz der Pumpen bei gleichzeitig deutlich längeren Standzeiten als herkömmliche Pumpenlösungen tragen unmittelbar dazu bei, den Energieverbrauch zu senken und gleichzeitig Betriebsunterbrechungen – beispielsweise für einen kurzfristigen Pumpentausch aufgrund von Ausfällen – auf ein Minimum zu reduzieren.

In Verbindung mit kundenspezifischen Serviceleistungen, die neben der anwendungsgerechten Konfiguration der Tiefbrunnenpumpen vor allem die

Verfügbarkeit der Pumpen betrifft, ist es so möglich, die Minenfelder zukünftig deutlich schonender zu betreiben, als dies bislang der Fall ist. Um diesen Effekt in vollem Umfang zu erzielen, ist aber eine ganzheitliche Betrachtung der gesamten Prozesskette – von der Auslegung einer Pumpe über deren Betriebsphase bis hin zum Refurbishing – notwendig.

Aufgrund der engen Zusammenarbeit mit Systemintegratoren und Minenbetreibern weltweit kann Wilo als Lösungsanbieter hier wertvolle Unterstützung leisten, beginnend bei der Produktauslegung über den praxisgerechten Einsatz in der Mine mit dem Ziel einer kontinuierlichen Prozessoptimierung.

Auf dem Bild ist eine Wilo-Actun ZETOS Tiefbrunnenpumpe zu sehen. Auf der linken Seite wird die Stromversorgung traditionell durch einen Dieselgenerator gewährleistet. Auf der rechten Seite hingegen wird eine nachhaltige Lösung präsentiert, bei der die Stromversorgung mittels PV-Modulen und einem Batterie-Energiespeichersystem (BESS) erfolgt.

Veröffentlicht von:

WILO SE

Wilopark 1
44263 Dortmund
Deutschland

T +49 231 4102-0
F +49 231 4102-7363
wilo@wilo.com

www.wilo.com