

Freie Fahrt für den „Luchs“

Der weltweit erste eGroßdumper wird seit Anfang 2018 im Steinbruch der Zementfabrik Vigier in der Schweiz eingesetzt. Durch ihn lassen sich jährlich 50.000 Liter Diesel einsparen.

CURT M. MAYER



Stromerzeuger

Der Großdumper arbeitet im Modus Plusenergiefahrzeug, verbraucht leer pro Bergfahrt etwa 30 kWh und speichert bei der Talfahrt vollbeladen mit einem Betriebsgewicht von 123 t bis zu 40 kWh zurück in die Akkus. Der erwirtschaftete Überschuss wird auf bis zu 77 MWh Strom pro Jahr beziffert. Dieser kann ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden

Foto: C. Mayer



Für die jährliche Zementproduktion von 800.000 t benötigt das Werk Pery, der zur französischen Vicat-Gruppe gehörenden Ciments Vigier SA, rund 500.000 t Rohstoffe in Form von Kalk- und Mergelgestein. Mit einer Jahresproduktion von rund 900.000 t Mahlgut trägt das seit 1890 bestehende Werk zu etwa einem Fünftel des Zementbedarfs in der Schweiz bei. Der Abbau des Rohmaterials wird vom Unternehmen durch ausgedehnte und komplexe ökologische Ausgleichsmaßnahmen begleitet, die auf rund 700 ha Fläche außerhalb des Steinbruchs im Berner Jura realisiert werden. Das Unternehmen setzt auf die Bahnverladung seiner Produkte und hat damit im Zuge großer Investitionen einen Transportanteil von 50 % erreicht.

Um bei den verschiedenen für den Gesteintransport im täglichen Acht-Stunden-Dauerbetrieb eingesetzten Muldenkippern den enormen Treibstoffverbrauch und damit den CO₂-Ausstoß zu verringern und die Lärmemissionen einzuschränken, suchte Vigier Ciment für sein Abbaugelände nach Alternativen. Zur Steinbrucherschließung ist bereits vor einigen Jahren ein 2,3 km langer Tunnel von der Zementfabrik in 620 m ü. NN mit 9,5 % Steigung bis auf 820 m Höhe erstellt und darin eine ▶



Foto: Vigier

Der weltweit erste umgerüstete Elektro-Dumper wird im Kalksteinbruch in Péry in der Schweiz bei Biel eingesetzt. Er hört auf den Namen „Luchs“.

NEU



PRÄZISES WIEGEN. IMMER UND JEDERZEIT.

Trimble LOADRITE L3180 SmartScale für Radlader
Wenn der Kunde wartet und es schnell gehen muss, müssen Sie Ihre Leistung steigern, ohne Abstriche bei der Genauigkeit und Präzision zu machen.

-  INTELLIGENTE SENSOREN
-  PRÄZISERES BELADEN
-  INTELLIGENTE STANDORTERMITTLUNG

Mehr erfahren: trimble.com/L3180
Email: aggregates@trimble.com
Tel.: +43 664 2178153



Kraftpaket

Beim aktuell anstehenden Abbau überwindet der voll beladene Muldenkipper eine Einsatzstrecke von 3 km mit einem Höhenunterschied von rund 180 m und einer maximalen Steigung von 13 %.

Foto: Vögler

Das Großgerät mit einem Leergewicht von 58 t kann eine Nutzlast von 65 t meistern.

700

KWH beträgt die Speicherkapazität der Akkus des weltweit größten batteriebetriebenen Elektrofahrzeugs. Sie haben ein Gewicht von 4,5 t.

Bandförderanlage installiert worden. Entsprechend ihrem Fokus auf einen möglichst umweltschonenden Gesteinsabbau und eine energieeffiziente Zementproduktion hat das Unternehmen den Anstoß für die Entwicklung eines elektrisch betriebenen Großdummers gegeben. Dieser zukunfts-trächtige Konstruktionsauftrag ging an die Baumaschinenfirma Kuhn Schweiz AG als Händler für Erdbewegungsmaschinen der Marke Komatsu und den Batteriespezialisten Lithium Storage GmbH aus Illnau bei Zürich sowie an zwei Fachhochschulen und ein Forschungsinstitut.

Stromerzeugung bei Talfahrt im Steinbruch

Mit Schweizer Erfindergeist entwickelten die Partner das weltweit größte elektrisch angetriebene Fahrzeug und konnten damit die E-Mobilität auf ein neues Level

bringen. Der in einer Händler-Niederlassung mit Elektroantrieb umgerüstete Muldenkipper des Typs Komatsu 605 ersetzt nun im Steinbruch einen baugleichen Großdumper mit Diesel-Antrieb. Da im elektromodifizierten Fahrzeug für den Winterbetrieb die Abwärme des Dieselmotors für das Heizen der Kippmulde fehlt, ist eine neukonstruierte Stahl-/Gummi-Mulde von Duratray International auf das Chassis gesetzt worden. Nach der zweijährigen Entwicklungs- und Umrüstungszeit und erfolgreich verlaufenen Tests meistert der Elektro-Großdumper mit einem Gewicht von vollbeladen 123 t nun den täglichen Betrieb im Berner Jura.

Der neuentwickelte eDumper in seinem neuen grünen Design hat unter rauesten Bedingungen voll beladen Steigungen von bis zu 13 % zu bewältigen. Auf der Talfahrt laden sich die größten je in ein Fahr- ▶

Treibstoff sparen bei maximaler Leistung.



Die Liebherr-Modellreihe L 580 LP Power[®] Beschleunigt sich dank des Treibstoff-Effizienz

Zwei Jahre früher als die L 580 LP Power[®] wird die 580 LP Power[®] mit dem 580 LP Power[®] in der 580- und 580-er-Reihe im Geländefahrermarkt. Die beiden 580-er-Modelle haben das gleiche Motor- und Getriebe-System, das die Leistungsfähigkeit und die Flexibilität garantiert. Die 580 LP Power[®] wird durch die neue Leistungsfähigkeit zwischen den 580-er-Modellen bis zu 25 % weniger Treibstoff als vergleichbare Modelle verbraucht. Die 580 LP Power[®] hat eine 25 % größere Leistungsfähigkeit als vergleichbare Modelle. Die 580 LP Power[®] hat eine 25 % größere Leistungsfähigkeit als vergleichbare Modelle.

Leistungsfähigkeit
pro Stunde: 2500 m³ / Tag

Speicher der Leistungsfähigkeit
pro Stunde: 25 - 250 Liter

Treibstoffverbrauch
pro Stunde: ca. 25 Liter / Stunde

Liebherr-Servicecenter
L 580 LP Power[®]
L 580 LP Power[®]
L 580 LP Power[®]
L 580 LP Power[®]
L 580 LP Power[®]

LIEBHERR



Fotos: C. Mayer

Da im elektromodifizierten Fahrzeug für den Winterbetrieb die Abwärme des Dieselmotors für das Heizen der Mulde fehlt, ist auf das Chassis eine neukonstruierte Stahl-/Gummi-Kippmulde aufgesetzt worden.

zeug eingebauten Batterien von 600 kWh wieder auf. Im aktuell anstehenden Abbau überwindet der Muldenkipper eine Einsatzstrecke von 3 km mit einem Höhenunterschied von rund 180 m. Dazu verbraucht er pro Bergfahrt etwa 30 kWh und kann bei der Talfahrt beladen mit 65 t Gestein bis zu 40 kWh zurück in die Akkus speichern. So wird der „Luchs“ getaufte Großdumper zum Energie-Plus-Fahrzeug. Der erwirtschaftete Überschuss bei den vorgesehenen 20 Fahrten täglich wird auf 200 kWh geschätzt und auf bis zu 77 MWh Strom pro Jahr beziffert. Dieser kann vom Betreiber ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden und führt so zu einem Nettogewinn. Die Einsparungen, die durch den Wegfall des Treibstoffs generiert werden, wiegen die Investitionen des Betreibers für die Entwicklung und Nutzung des Fahrzeugs nach Überzeugung von Vigier Cement bei weitem auf. Dazu tragen auch die geringeren Wartungskosten für Elektromotoren und Batterien bei.

Auf batteriebetriebenen Elektromotor umgerüstet

Herzstück der Baumaschine ist ein 862 PS starker Elektromotor für den Antrieb. Ein Zusatzmotor mit 272 PS versorgt die Hydraulikaggregate für Bremsen, Kippen und Servolenkung. Neuentwickelt wurde



Umrüstung

An Antriebs- und Steuerkomponenten sind zwei Elektromotoren und Pumpen für Bremskühlung sowie Retarder für Fahren bis 40 km/h eingebaut worden.

das manuelle, hydraulisch unterstützte Planeten-Schaltgetriebe mit zwei Gängen: Direktgang 1:1 sowie einen 3,55-fach unteretzten Berggang. Der Motor dient bergab gleichzeitig als Bremse und Generator. Die größten Herausforderungen für die Konstrukteure bestanden beim neuen Antrieb im Handling der enormen Drehmomente. Diese betragen bis zu 9.500 Nm und sind im Betrieb sofort erreichbar, sodass auch mit vollem Gewicht zügig losgefahren werden kann. Zudem arbeitet der Elektromotor mit viel höheren Drehzahlen. Hinzu kommen die Wahl des geeigneten Speichertyps und der Zusammenbau der Zellen zu den fünf betriebssicheren Batterien ebenso wie die Konstruktion eines geeigneten Motors, der sowohl die maximale Geschwindigkeit von bis zu 40 km/h als auch die enormen Kräfte bei einer Talfahrt mit 123 t Gewicht und bis 13 % Steigung meistern kann.

Die dafür gewählten Komponenten erbringen diese beeindruckende Gesamtleistung. Sowohl Motor, Getriebe, Batterien und Inverter sind allesamt Neuanfertigungen auf der Basis industrieller Produkte der neuesten Generation. Sie wurden bis Herbst 2017 in das ausgeräumte Fahrwerk eingebaut. Der Hauptmotor mit einer Leistung von 634 kW wurde von der Elektromotorenfabrik Oswald aus dem bayrischen Miltenberg hergestellt. Die Hydropumpen für Lamellen-Bremsanlage, Kippantrieb, Servounterstützung und Vorspannung der Hilfsbremsanlage werden von einem weiteren Elektromotor mit 200 kW Leistung der Brienzer Motoren AG aus der Schweiz angetrieben. Weitere beteiligte Firmen sind Puls Getriebe AG für das Getriebe und die Aradex AG für den Inverter. Beide Firmen haben ihren Sitz in Baden-Württemberg.

Der 600 kWh große Stromspeicher, bestehend aus fünf Blöcken, findet seinen Platz im Motorenraum und anstelle des Dieseltanks. Die 4,5 t schweren Lithium-Nickel-Mangan-Kobalt-Batterien speichern bis zu 700 kWh und bestehen aus quaderförmigen Zellen mit jeweils eigenem Aluminiumgehäuse. Die Akkupaks im Motorraum bestehen aus dreimal 16 Stacks mit je 24 Zellen, im Tankgehäuse sind 16 Stacks mit 24 Zellen untergebracht. Die von der Lithium Storage GmbH konzipierten Batterien werden mit enormen Stromstärken von bis zu 3.000 Ampere belastet. Ein mehrstufiges Kühlsystem, das mit Luft, Glykol und

Wasser arbeitet, temperiert die Akkus auf 25 °C. Dazu eingesetzt sind die Komponenten Luft-Kühlkreislauf, Kühlwasserpumpe, Ventilatoren, Wärmetauscher und Flüssigkeits-Kühlkreislauf.

Der eDumper bricht mehrere Weltrekorde

Für diese konstruktive Leistung ist das Entwicklungsteam bereits mit dem prestigeträchtigen europäischen Innovationspreis eMove 360°-Award 2017 in der Kategorie Elektrofahrzeuge ausgezeichnet worden. Bei dem bis zum Frühsommer dauernden Testbetrieb sorgte das Fahrzeug für gleich drei Weltrekorde: Der eDumper ist das größte und stärkste batteriebetriebene Elektro-Pneufahrzeug überhaupt. Dazu wurde ihm die größte je für ein Elektrofahrzeug hergestellte Batterie eingebaut. Und noch nie konnte bei einem einzelnen Elektrofahrzeug so viel CO₂ eingespart werden. Gemäß Vergleich des Betreibers verbraucht ein leistungsgleiches Dieselfahrzeug pro Jahr im Betrieb je nach Einsatz 50.000 bis 100.000 Liter Diesel und stößt 131 bis 262 t CO₂ aus - was eine wohl rekordverdächtige Einsparung bringt.

Was sich liest wie eine Neuverfindung des Perpetuum Mobile, ist mit der innovativen Idee des Prototyps Schritt für Schritt zur Realität geworden. Das revolutionäre Projekt der Umrüstung von Diesel- auf reinen Elektroantrieb setzt neue Maßstäbe des ökologischen und wirtschaftlichen Maschinenbetriebs.

Die neugegründete Arbeitsgemeinschaft eMining hat bereits im Jahre 2016 mit den Entwicklungsarbeiten begonnen, Modellrechnungen gemacht und Simulationen angestellt. Ein Team von Ingenieuren, Fahrzeugbauern und Batteriespezialisten hat sich in Zusammenarbeit mit der Berner Fachhochschule Zentrum Energiespeicherung BFH-CSEM und der Interstaatlichen Hochschule für Technik Buchs NTB sowie der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt EMPA zum Ziel gesetzt, dieses Fahrzeug zu planen und bis im Herbst 2017 betriebsbereit zu realisieren. Dazu gewährte das Schweizer Bundesamt für Energie einen Förderbeitrag. Hinzu kamen die bereits erwähnten Teams um die Baumaschinen Kuhn Schweiz AG mit CEO Franz Kissling sowie um Roger Miauton, CEO Lithium Storage GmbH. ▶



Für alle, die nicht nur in der Disco haggern.

Qualitäts-Anbaugeräte für jeden Einsatz

- Tieflöffel
- Abbruchgreifer
- Hochkippschaufel
- Sortierlöffel
- Kombischaufel
- Grabenräumschaufel
- Reißzahn
- uvm.

Baumaschinenzubehör made by HS Schoch

HS Schoch

Tel. 07363 9609 6
Tel. 034923 700 0
www.hs-schoch.de

HS-Schoch GmbH & Co KG, Baumaschinenzubehör,
Am Mühlweg 4, 73488 Lauchheim
Cobbelsdorfer Hauptstr. 10, 06869 Coswig/Anh.-Cobbelsdorf
bsg GmbH, Baumaschinenzubehör,
Am Königsholz 5, 85411 Eglhausen

Eckdaten des eDumpers:

Basis: umgerüsteter Komatsu Muldenkipper Typ 605

Gewicht/Last/Batterie:

• Gesamtgewicht beladen	123 t
• Eigengewicht	58 t
• Nutzlast max.	65 t
• Inhalt SAE	45 m ³
• Schütthöhe	3,9 m
• Nutzbare Batteriekapazität	600 kWh
• Lithium-Ionen Stacks mit	1.536 Zellen

Motorleistung:

• Antriebs-Synchronmotor	634 kW (862 PS)
• Drehmoment bis	9.500 Nm

• Hydraulikmotor	200 kW (272 PS)
• Lade-/Entladeleistung	95 kW
• Geschwindigkeit	max. 40 km/h
• Steigung	max. 12,5 % bei 11 km/h
• Getriebeuntersetzung	3,55

Einsparung und Stromerzeugung:

• Einsparung Diesel:	50.000 l/Jahr
• Einsparung CO ₂ -Emissionen	130 t/Jahr
• Plusenergie Fahrzeug – rekuperiert Strom dabei erzeugte Energie	77 MWh/Jahr

Gewinnbringend durch Stromrekuperation

„Das ist eine Weltneuheit“, sagt Roger Miauton und blickt zur Fahrerkabine in 3 m Höhe hoch. „Hier stehen wir vor dem größten batteriebetriebenen Elektrofahrzeug, das es gibt.“ Miauton kennt sich aus mit Elektromobilität, da sich sein Unternehmen auf den Vertrieb und Einbau von Lithium-Batterien spezialisiert hat. Wenn sich die Nutzung der Maschine bewährt, können sich weitere Einsatzgebiete und Folgeaufträge erschließen. „Unser Modell zeigt, dass elektrobetriebene Gewinnungsmaschinen und Transportfahrzeuge nicht nur gut fürs Image sind. Gerade im Tunnelbau und in abgas- und lärmempfindlichen Siedlungsgebieten sind Elektrofahrzeuge die bessere Lösung“, so der Geschäftsführer. Sofern die Betriebsdaten die gesetzten Werte erfüllen und sich das Fahrzeug bewährt, hat der Betreiber weitere Optionen in Aussicht gestellt.

Die Akku-Pakete werden das Fahrzeug in seiner zweiten Lebenshälfte antreiben und weisen mit 700 kWh soviel Speicherkapazität auf, wie acht Exemplare des Personenwagens Tesla Model S. Von der Forschungsanstalt Empa war als Batteriespezialist Marcel Held an der Entwicklung beteiligt und für die Sicherheitsanalyse zuständig. Er evaluierte die Batteriepacks des chinesischen Herstellers Shenzen Westart und checkte die Bauweise des riesigen Akkupakets sowie die Programmierung des Batteriemagementsystems, das vom

Schweizer Hersteller Esoro stammt. Die Eckpunkte sind das Batteriepaket, bestehend aus 1.536 Nickel-Mangan-Kobalt-Zellen. Nie zuvor ist ein Landfahrzeug mit einem solch gewaltigen Akkupaket bestückt worden.

„Nickel-Mangan-Kobalt-Zellen sind auch die Wahl der deutschen Autoindustrie, wenn es um Elektroautos der nächsten Generation geht“, erklärt Held. Ihn interessiert vor allem, wie die Zellen reagieren, wenn sich ein Unfall ereignet und sie mechanisch beschädigt werden. Oder wenn ein Schalter versagt und die Batterie nach dem Ladevorgang nicht vom Strom trennt. „Manche Batterien rauchen dann ab, manche geraten in Brand“, weiß der Experte. „Dann ist entscheidend, dass die Nachbarzelle nicht vom Feuer und der Hitze mitbeschädigt wird, sonst droht eine Kettenreaktion.“ Dazu wurden im Empa-Teststand Überladeversuche durchgeführt und Zellen auch mechanisch getestet. ■

» **Web-Wegweiser**
www.vigier-ciment.ch
www.kuhn-gruppe.ch/de
www.komatsu.eu/de
www.lithiumstorage.eu
www.duratray.com
www.oswald.de
www.emwb.ch
www.pulsgetriebe.de
www.aradex.de
www.emining.ch



„Gerade im Tunnelbau und in abgas- und lärmempfindlichen Siedlungsgebieten sind Elektrofahrzeuge die bessere Lösung.“

Roger Miauton, CEO Lithium Storage GmbH