



Im rauen Einsatz

Hochauflösender Drehgeber schützt Technik und Bediener im Tagebau



Dipl.-Ing. (TU)
Jens Klingelhöfer,
Konstrukteur,
Johannes Hübner GmbH,
Gießen

„Mit Hilfe eines Interpolationsverfahrens kann die Auflösung des HFG4 auf bis zu 1.000.000 Impulse/U vervielfacht werden.“

Auch der gewaltigste Schaufelradbagger funktioniert nur, wenn alle Details stimmen – Informationen der Drehgeber können dabei besonders wichtig sein. In der Schwerindustrie werden Drehgeber mit anspruchsvollen Umweltbedingungen konfrontiert. In der Tagebautechnik sind die Geräte Sonneneinstrahlung und tiefsten Temperaturen gleichermaßen ausgesetzt. Auf Schaufelradbaggern oder Förderbandantrieben müssen sie Vibrationen und Schocks, Niederschläge und hohe Staubbelastung ertragen.

Dass optische Drehgeber diesen Anforderungen durchaus gewachsen sind, zeigt der neue hoch auflösende inkrementale Drehgeber HFG4 von Johannes Hübner, Gießen mit bis zu 1 Mio. Impulsen/U, der zur Verbesserung der Steinerkennung eines Schaufelradbaggers entwickelt wurde.

Steinanbaggerung ...

Ein Braunkohle-Flöz kann bis zu 100 m unter der Erdoberfläche liegen. Um es abzubauen zu können, muss zunächst der Abraum, das sind die darüber liegenden Erd- bzw. Sandschichten, abgetragen werden. Dafür werden vorwiegend Schaufelradbagger eingesetzt. Eine bekannte Problematik ist dabei die sog. Steinanbaggerung. Unter der

Erdoberfläche befinden sich große Steine und Felsbrocken, die zum Teil einen Durchmesser von etwa 4–5 m und eine Masse von 30–40 t besitzen können. Solche großen Steine werden durch den Baggerführer meist früh erkannt. Der Bagger kann dann rechtzeitig gestoppt werden. Der Stein wird anschließend durch Hilfegerätetechnik, wie z. B. einen kleineren Bagger, frei geschnitten bzw. frei gegraben und mit einer Raupe forttransportiert.

Steine von der Größe eines Kopfes bis zu einem Durchmesser von etwa 0,5 m können jedoch Probleme verursachen, vor allem wenn sie in sog. Steinnestern auftreten. Oft ist es nicht möglich, diese Steine wegzubaggern.

Wird ein Steinrest, das fest im Boden verankert ist, vom Zahn einer Baggerschaufel erfasst, kann das Schaufelrad blockiert werden. Innerhalb kürzester Zeit erfolgt ein Drehzahlabfall des Schaufelrads durch das erhöhte Lastmoment. Gleichzeitig bewirkt das Blockieren ein Absenken des Schaufelradauslegers. Der gesamte Aufbau des Schaufelradbaggers führt eine Wippbewegung aus, die der Drehbewegung des Schaufelrads entgegengesetzt ist. Dies führt zusätzlich zu einem Drehzahlabfall des Schaufelrads.

Der Antriebsstrang eines Schaufelradbaggers ist exemplarisch in Abbildung 1 dargestellt. Durch das erhöhte Drehmoment wird vor allem das Planetengetriebe des Antriebs erheblich belastet. Die Folge kann eine Beschädigung, zumindest jedoch ein hoher Verschleiß sein, der auf Dauer zum Austausch des Getriebes zwingt.

Eine gefährliche Situation kann darüber hinaus entstehen, wenn ein Schaufelzahn von einem Stein abrutscht und der Schaufelradausleger daraufhin nach oben schwingt. Der Baggerführer ist daher in seinem Führerstand, der sich in der Nähe des Schaufelrads befindet, mit einem Sicherheitsgurt angeschnallt.

... und Steinerkennung

Um rechtzeitig auf eine Steinarbaggerung reagieren zu können, werden Schaufelradbagger mit einer sog. Steinerkennung ausgerüstet. Dabei reagiert die Umrichtersteuerung des Antriebs auf einen Abfall der Schaufelradrehzahl mit einer Stillsetzung des Schaufelrads, indem der Motor angehalten wird. Das Schaufelrad dreht sich im vorliegenden Anwendungsfall mit ca. 5 U/min. Um einen geringen Drehzahlabfall zu erfassen, ist ein Drehgeber mit einer hohen Impulszahl notwendig. In der Vergangenheit wurde dazu ein Drehgeber mit 10.000 Impulsen/U in Verbindung mit einem vorgeschalteten Drehzahlerhöhungsgetriebe ($i = 1:100$) eingesetzt, der direkt an die Schaufelradwelle gekuppelt wurde und eine Gesamtimpulszahl von 1 Mio. Impulsen/U lieferte. Einen gravierenden Nachteil bei dieser Anordnung stellt der negative Einfluss des Getriebes auf das Drehgebersignal dar. Durch die Fertigungstoleranzen der Zahnräder sowie Verformungen beim Zahneingriff entstehen Abwei-

chungen der linearen Winkelübertragung. Auch Drehzahlschwankungen am Getriebeeingang führen in Verbindung mit dem vorhandenen Getriebeispiel zu einer Ungleichförmigkeit der Drehbewegung. Für die meisten Getriebeanwendungen spielen diese Effekte eine untergeordnete Rolle. Sie machten sich hier im Drehgebersignal jedoch als Drehschwebung bemerkbar und reduzierten damit die Genauigkeit der Drehzahlmessung. So konnte ein Stillsetzen des Schaufelrads erst bei einem Drehzahlabfall von 90%, also fast schon bei Stillstand, erfolgen.

Hohe Auflösung garantiert

Eine deutliche Verbesserung der Steinerkennung konnte schließlich mit dem Einsatz eines neuen, hochauflösenden inkrementalen Drehgebers von Hübner – Gießen erreicht werden, der speziell für diesen Anwendungsfall entwickelt wurde. Die erfolgreiche Umsetzung ist auf eine genaue Kenntnis der speziellen Anwendung, die gute Zusammenarbeit mit dem Kunden und einen langjährigen Erfahrungsschatz in der Entwicklung robuster Drehgeber-Technik zurückzuführen. Das neue Gerät mit dem Namen HFG4 besitzt eine Impulsscheibe

mit optischer Abtastung und liefert verfahrenstechnisch bis zu 1.000.000 Impulse/U. Durch den Einsatz des HFG4 ist es möglich, einen Abfall der Schaufelrad-Drehzahl von nur noch 10%, also ca. 0,5 U/min zu erfassen. Erfolgt dieser Drehzahlabfall innerhalb von 60 ms, schließt die Motorsteuerung auf eine Steinarbaggerung zurück. Während dieser Zeit dreht sich das Schaufelrad um weniger als 2°. Das Schaufelrad kann daher stillgesetzt werden, bevor eine Beschädigung des Planetengetriebes erfolgt. Zusätzlich zu dieser Genauigkeitssteigerung konnte durch den Ver-

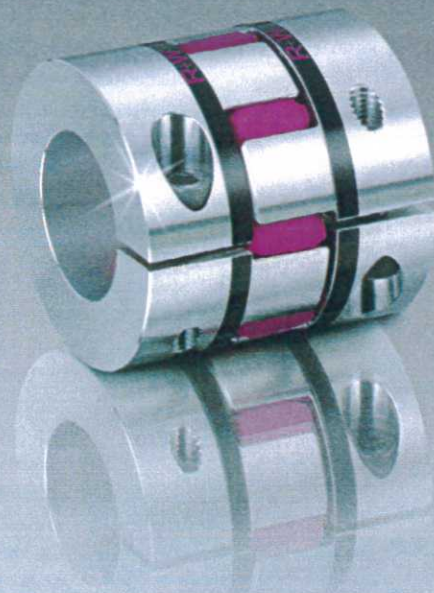
Sicherheitskupplungen | Balgkupplungen | Miniaturkupplungen | **Elastomerkupplungen** | Gelenkwellen | Linearkupplungen

RUNDLAUFGARANTIE.

SERVOMAX®. KÜRZER, PRÄZISER, LAGERSCHONEND.



22.-25.09.2008
Halle 9 / Stand 9138



R+W
COUPLING TECHNOLOGY

DIE PERFEKTE KUPPLUNG.
VON 0,1 BIS 10.000 NM.

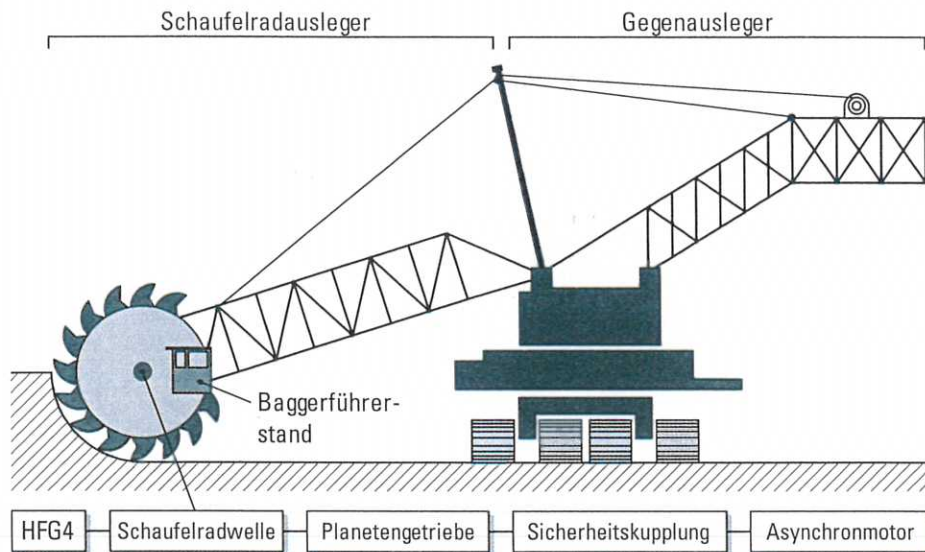


Abb. 1: Schaufelradbagger (vereinfachte Darstellung)

zucht auf das Drehzahlerhöhungsgetriebe die Länge des Geberanbaus verkürzt und die Anschaffungskosten gesenkt werden. Vor allem aber wird durch den neuen Geber und die wesentlich schnellere Reaktionszeit der Steinerkennung die Sicherheit des Baggerpersonals verbessert.

Der HFG4 steht in den Bauformen IM B5 sowie IM B35 mit einem Wellendurchmesser von 11 oder 14 mm zur Verfügung und ist mechanisch kompatibel zu der bewährten FG4-Baureihe. Er ist in einem Temperaturbereich von -25°C bis +85°C einsatzfähig und besitzt eine hohe Schock- und Vibrationsfestigkeit. Die Standard-Schutzarten IP66 bzw. IP67 ermöglichen den Einsatz sowohl in einer nassen als auch staubigen Umgebung. Weitere lieferbare Impulszahlen sind z.B. 50.000, 100.000, 200.000 und 500.000 Impulse/U. Optional kann der Geber

mit einer Programmierschnittstelle ausgestattet werden, die die Anpassung der Impulszahl durch den Kunden zulässt.

Modularität bringt Flexibilität

Das modulare Gehäusekonzept des Drehgebers ermöglicht es, schnell und flexibel auf neue Kundenanforderungen zu reagieren, ohne Kompromisse in Bezug auf Präzision und Robustheit eingehen zu müssen. Je nach Kundenwunsch stehen zwei Gehäusebauformen zur Verfügung: Ein großer axial angeordneter Klemmkasten (IM B5), sowie ein oder zwei seitliche Klemmkästen (IM B5/IM B35), von denen einer eine redundante Geberelektronik oder zusätzliche Funktionen, wie einen Drehzahlschalterausgang, zur Verfügung stellen kann.

Der Drehgeber arbeitet mit einer Versorgungsspannung von 12...30 V DC. Die maximale Signalfrequenz beträgt 200 kHz. Ein separater Error-Ausgang dient zur Überwachung des Gebers und meldet Funktionsstörungen. Das sichere Anschließen des Geräts vor Ort wird durch eine 10-polige Federkraftklemmleiste erleichtert. Überdimensionierte Leistungsendstufen und eine EMV-Kabelverschraubung schaffen die Voraussetzung für eine störungssichere elektrische Anbindung in die Anlage, auch bei langen Kabelwegen. Hierdurch wird die Übertragung des HTL-Signals ohne Probleme über Strecken bis zu 300 m ermöglicht – und das auch bei beträchtlichen Störeinflüssen, wie sie bspw. im Tagebau auftreten können.

Die Haupteinsatzgebiete des Drehgebers sind langsam drehende Antriebe in der Schwerindustrie, die Dressiergradmessung in Stahl-/Walzwerken sowie der Ersatz von Drehgeberanbauten mit vorgesetztem Drehzahlerhöhungsgetriebe.

Die Funktionsmerkmale des HFG4 zeigen, dass der Drehgeber von Anfang an für die Bedürf-

nisse der Schwerindustrie konzipiert worden ist. Seine zuverlässige Funktion hat der HFG4 durch den bislang zweijährigen erfolgreichen Einsatz unter Tagebaubedingungen unter Beweis gestellt.

INFO

Kundenlösungen statt Standardgeber

Johannes Hübner Gießen hat jahrzehntelange Erfahrungen mit anspruchsvollen Drehgeberanwendungen in der Schwerindustrie, wie z. B. in der Walzwerktechnik, im Tagebau und in der Hafenkranntechnik. Die aufgezählten Branchen haben die Gemeinsamkeit, dass der Ausfall eines Drehgebers schnell sehr hohe Folgekosten verursacht.

Eine robuste Drehbertechnik und die individuelle Ausarbeitung einer optimalen Kundenlösung tragen dazu bei, diesen Fall zu verhindern. Die Betreuung fängt dabei meist mit der Untersuchung der Anbaustelle vor Ort an und reicht von der Empfehlung des geeigneten Drehgebers über die maßgeschneiderte Adaptierung an die Kundenschnittstelle bis hin zur Montageunterstützung. Die Kunden profitieren von der in zahlreichen Projekten weltweit erworbenen Beratungskompetenz.

KONTAKT

Johannes Hübner – Fabrik elektrischer Maschinen GmbH, Gießen
 Tel.: +49 641 7969 0
 Fax: +49 641 73645
 info@huebner-giessen.com
 www.huebner-giessen.com



Abb. 2: Hochauflösender Drehgeber HFG4