

# » Application Story «

Kontron ThinkIO in Transportation



## Kontron ThinkIO liefert leistungsfähige Steuerung für Mining Trucks

### Neues Hirn für Tagebau-Giganten

Großmuldenkipper oder Mining Trucks sind riesige Transportfahrzeuge, die im Tagebau auf der ganzen Welt zum Einsatz kommen. Die Firma Liebherr stellt mit dem T 282 C das weltweit stärkste Exemplar dieser Gattung her. Zur Steuerung dieser Maschinen, und um einen zuverlässigen Betrieb sicherzustellen, werden leistungsfähige SPS-Einheiten benötigt. Liebherr entschied sich dabei für den ThinkIO von Kontron.

Die gigantischen Mining Trucks der Firma Liebherr fördern im Minutentakt Kohle, Diamanten und Kupfer aus Minen, beispielsweise in Nordamerika, Afrika oder Chile. Allein die Reifen dieser Gefährte sind doppelt so hoch wie ein Mensch. Mit einem Gewicht von 5.300 Kilogramm und einem Durchmesser von 4,03 Metern sind sie die größten der Welt. Noch beeindruckender ist die Ladekapazität der Maschinen: Die Mulde des Liebherr T 282 C fasst bis zu 363 Tonnen und transportiert diese bei Spitzengeschwindigkeiten von 64 Stundenkilometern – und das bei einem relativ geringen Eigengewicht von „nur“ 237 Tonnen.

Ein Muldenkipper dieser Dimension ist in hohem Maße von einer effizienten und zuverlässigen Steuerung sämtlicher Fahrzeugkomponenten abhängig. Zum Beispiel arbeitet der Gas- und Bremsvorgang stufenlos, dies hält den Verschleiß so gering wie möglich. Das bedeutet: Wenn der Fahrer Gas gibt oder bremst, wird die Stellung des Pedals eingelesen. Diese Information wird in einen Befehl für die an der Hinterachse befindlichen elektrischen Fahrmotoren umgewandelt. Damit diese aber genug Energie für diesen Vorgang bekommen, muss wiederum die erforderliche Soll-Drehzahl an den Dieselmotor übermittelt werden. Dessen mechanische Leistung wird von einem Generator in elektrische Leistung umgewandelt, die schließlich für den exakt berechneten stufenlosen Antrieb der Räder sorgt. Ähnlich funktioniert auch der Lenkvorgang: Schlägt der Fahrer das Lenkrad ein, werden die Momente für die beiden Fahrentriebe entsprechend des Lenkradwinkels unterschiedlich berechnet, so dass das Riesengefährte um die Kurve kommt.

Für die Verarbeitung all dieser komplexen und schnellen Steuerungsprozesse ist eine leistungsstarke und zuverlässige Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) notwendig. Diese Computer-Komponente bildet das Hirn der gigantischen Fahrzeuge. Sie muss auch unter den rauen Bedingungen im Mineneinsatz stets extrem zuverlässig arbeiten, denn bis auf die hydraulische Lenkung und Bremsung sind alle Komponenten von ihr abhängig. Wenn das Gehirn ausfällt, steht der gesamte Truck – was erhebliche Einbußen bei der Förderung zur Folge haben kann.

## Leistungsstarkes Gigantengehirn

Im Frühjahr 2009 entschied die Firma Liebherr, ihre Großmuldenkipper mit einer neuen, leistungsstärkeren Steuerungseinheit auszustatten. Zu den Anforderungen an die neue SPS zählte vor allem, dass sie auch im erweiterten Temperaturbereich ohne Lüfter zuverlässig arbeiten sollte. Aufgrund der harten Bedingungen im Einsatz sollte die SPS keine Bauteile verwenden, die auf Schocks und Vibrationen empfindlich reagieren, wie beispielsweise Lüfter oder Festplatten.

Eine andere Anforderung betraf den erweiterten Temperaturbereich. Mining Trucks müssen auch in Regionen mit extremem Klima einwandfrei funktionieren, wie in Chile

auf einer Höhe von 4.500 Metern über dem Meeresspiegel oder in Kanada, wo es im Winter zu Temperaturen im zweistelligen Minusbereich kommen kann. Auch bei diesen Verhältnissen muss die Einheit einen zuverlässigen Kaltstart schaffen.



Bild 1: Größer als ein Einfamilienhaus - der Minentruck T 282 C ließ die Besucher auf der Bauma 2010 in München staunen.

Die neue SPS sollte darüber hinaus vier unabhängige CAN-BUS-Schnittstellen aufweisen. In dem Truck arbeiten unterschiedlichste Geräte, die alle über einen Feldbus mit der Steuerungseinheit verbunden werden müssen, wie bestimmte Umrichter für den Antrieb oder dezentrale Sensoren für die Temperatur- und Druckmessung. Liebherr wollte die Möglichkeit haben, diese Geräte nach Funktionalität und Wichtigkeit zu gruppieren. So sollen beispielsweise über den einen CAN-BUS nur die Daten laufen, die für den Antrieb notwendig sind, während über einen anderen Signale von geringerer Priorität laufen. Auf diese Weise will man die Ausfallsicherheit der Trucks erhöhen.

## Dateisystem ermöglicht Fehlerdiagnostik

Die SPS bietet zudem ein Dateisystem, mit dem man Betriebsdaten archivieren kann, um diese dann bei der Wartung und Fehlerdiagnose abzurufen. Durch dieses „Condition-Monitoring“ stellen die Ingenieure beispielsweise fest, ob sie bestimmte Teile wegen drohenden Verschleißes austauschen müssen. Mit Hilfe der gespeicherten Informationen können sie den Zustand der Fahrzeugkomponenten, wie beispielsweise der Luftfilter, stets kontrollieren und wissen frühzeitig, wann sie etwas austauschen müssen. Über eine Ethernet-Schnittstelle oder einen USB-Stick kann man die entsprechenden Fehler-Files abholen und dann in Ruhe analysieren. Auf diese Weise können sich die Wartungskräfte stets über die gesamte Sensorik und Aktorik des Trucks informieren. Neben den technischen Voraussetzungen war den Verantwortlichen sehr wichtig, dass der neue Hersteller der Steuerung eine starke und zukunftssichere Stellung auf dem Markt hat. Die Geräte haben eine Lebensdauer von mindestens zehn Jahren, zudem müssen Ersatzteile weit über diese Zeitspanne hinaus bereitgestellt werden. Liebherr wollte mit dem Lieferanten für die neue SPS langfristig in die Zukunft planen können. Der Hersteller sollte

garantieren können, dass er sein Gerät oder ein kompatibles Nachfolgegerät mindestens über zehn Jahre liefern kann. Auf der Suche nach einem geeigneten Lieferanten stießen die Verantwortlichen von Liebherr auf die Firma Kontron. Das Produkt, das Kontron für Liebherr im Portfolio hatte, passte ideal zu den Anforderungen des Baumaschinenherstellers. Der Kontron ThinkIO arbeitet mit einem 1.06 GHz Intel® Celeron® M Prozessor und läuft unter Linux OSADL sowie CoDeSys Version 2.3. Er wurde speziell für den Einsatz in rauen Umgebungen entwickelt und bietet einen erweiterten Temperaturbereich von -20 bis plus 60 °C sowie Schock- und Vibrationsresistenz. Als Standardprodukt verfügt der Kontron ThinkIO über eine CAN-BUS-Schnittstelle, diese wurde aber speziell für Liebherr durch ein Zusatzboard auf die gewünschten vier erweitert. Nicht nur das Produkt überzeugte die Verantwortlichen bei Liebherr, sondern auch die Marktposition des Unternehmens. Kontron ist einer der weltweit größten Hersteller von Embedded Computer Technologie (ECT). Die tiefen Wurzeln der Firma Kontron im Embedded-Markt machen das Unternehmen zu einem zuverlässigen Partner für die langfristige Planung.

## Aus zwei wird eins

Ein großer Pluspunkt des Kontron ThinkIO ist seine Rechenleistung. Liebherr wollte mit der neuen Steuerung mindestens vier Mal so schnell werden als mit der Vorgängerversion. Diese Zielvorgabe hat Kontron übertroffen: Der Kontron ThinkIO ist über sechs Mal schneller. Die Leistungsfähigkeit des Kontron ThinkIO hat den großen Vorteil, dass Liebherr die Funktionen, die zuvor über zwei Steuerungsgeräte verteilt waren, in ein Gerät integrieren konnte. Dabei berührt man noch nicht einmal die Leistungsgrenzen der SPS, so dass trotz der höheren Integration noch Luft für zukünftige Erweiterungen bleibt. Das spart Material- und Arbeitsaufwand. Ein weiterer Vorzug des Kontron ThinkIO besteht darin, dass er über eine Grafikschnittstelle verfügt. Die grafische Anzeige ist für den Fahrer und das Servicepersonal von Bedeutung, da sie über einen Monitor verschiedene Betriebsdaten wie Ladegewicht, Fehlermeldungen, Temperaturen und anderes ablesen können. Von der Diagnostik des Dieselmotors bis hin zur Abnutzung der Bremsen – alles, was sich an Daten elektronisch erfassen lässt und was für den Betrieb des Fahrzeugs wichtig ist, wird von der zentralen SPS erfasst und über den Bildschirm angezeigt. Über die Grafikschnittstelle kann man nun den Bildschirm in der Fahrerkabine direkt an die SPS anschließen. Früher musste dafür ein separates Visualisierungsgerät inklusive eigener SPS installiert und programmiert werden. Durch die Integration dieser unterschiedlichen Funktionen auf einem Gerät hat sich der Entwicklungsaufwand verringert, da man beispielsweise bei Erweiterungen nicht mehr drei unterschiedliche Programme aktualisieren muss.



Bild 2: ThinkIO-Duo/-Solo DIN Rail PC, lüfterlos, skalierbar bis zu 1.2 GHz Intel® Core™ Duo

## Bereits im Einsatz

Ende 2009 nahm der erste Muldenkipper mit dem Kontron ThinkIO von Kontron den Betrieb auf. Mittlerweile werden mehrere Fahrzeuge im Feldeinsatz von den Kontron-Geräten gesteuert. Inzwischen haben die Ingenieure von Liebherr einige Erfahrung mit den neuen Steuereinheiten gesammelt und können ein positives Fazit ziehen. „Indem wir jetzt sämtliche Funktionen mit nur einer Einheit abdecken können, statt wie zuvor mit zwei Steuerungen, hat unsere Entwicklung einen großen Schritt nach vorne gemacht“, lautet das Resümee von Projektleiter Bernd Sommer. „Die Entwicklung geht so wesentlich schneller.“ Mit der Leistung und den Funktionen ist Liebherr sehr zufrieden und bestückt daher seit Anfang 2010 alle Mining Trucks mit den SPS-Komponenten von Kontron. Integration noch Luft für zukünftige Erweiterungen bleibt. Das spart Material- und Arbeitsaufwand.



**Andrea Mayer**

Product Marketing Manager  
bei Kontron Modular  
Computers

## Technical specifications

<b>Processor</b>	Intel® Celeron® M processor ULV 423, 1MB cache, 533 MHz FSB
<b>Memory</b>	512 MB DDR-SDRAM, 2GB CF onboard, soldered 512kByte MRAM, External CompactFlash (I+II) or microdrives possible
<b>Ethernet</b>	2x 10/100/1000 Base-TX
<b>USB</b>	2x USB 2.0
<b>Serial ports</b>	1x RS232 with all handshake lines
<b>Digital input</b>	7x 24V, triggerable and opto-isolated, depending on mass
<b>Digital output</b>	2x 24V / 0.1 A optoisoliert; kurzschlussfest
<b>Relay output</b>	2x 24V / 0.1 A opto-isolated, short-circuit-proof
<b>DVI-I</b>	1 watchdog output (max. 32 VDC / 1A)
<b>RTC</b>	Gold Cap capacitor
<b>Status LEDs</b>	4x three-color: IDE / power, temperature, bus, application
<b>Run/Stop</b>	1x switch
<b>Reset</b>	1x button
<b>Field bus</b>	4 CAN interfaces, Layer 2 with SJA1000
<b>Modular IO</b>	Interface to WAGO-I/O-System 750
<b>Operating system</b>	Embedded RTLinux with RT preempt patch for the Linux kernel (OSADL), CoDeSys 2.3 runtime including target and web visualization
<b>Power supply</b>	24V DC (-20% / +30%)
<b>Ambient temperature</b>	-68 to 140 °F
<b>Dimensions (LxWxH)</b>	224 x 100 x 70 mm



The Liebherr T 282 C ist der weltweit stärkste Mining Truck: Die Mulde des Liebherr T 282 C fasst bis zu 363 Tonnen und transportiert diese bei Spitzengeschwindigkeiten von 64 Stundenkilometern



Der Kontron IPC ThinkIO stellt wichtige Betriebsdaten wie Ladegewicht, Temperaturen oder Fehlermeldungen auf einem Monitor in der Fahrerkabine dar.



Der Kontron ThinkIO wurde speziell für den Einsatz in rauen Umgebungen entwickelt und bietet einen erweiterten Temperaturbereich von -20 bis plus 60 °C sowie Schock- und Vibrationsresistenz. Für Liebherr erweiterte Kontron den heavy-duty IPC um vier CAN-Bus Schnittstellen.

## Über Liebherr

Das Familienunternehmen Liebherr wurde im Jahr 1949 von Hans Liebherr gegründet. Der große Erfolg des ersten mobilen, leicht montierbaren und preisgünstigen Turmdrehkrans bildete das Fundament des Unternehmens. Heute zählt Liebherr nicht nur zu den größten Baumaschinenherstellern der Welt, sondern ist auch auf vielen anderen Gebieten als Anbieter technisch anspruchsvoller, nutzenorientierter Produkte und Dienstleistungen anerkannt. Inzwischen ist das Unternehmen zu einer Firmengruppe mit 32.091 Beschäftigten in über 100 Gesellschaften auf allen Kontinenten angewachsen.

## About Kontron

Kontron is a global leader in embedded computing technology. With more than 40% of its employees in research and development, Kontron creates many of the standards that drive the world's embedded computing platforms. Kontron's product longevity, local engineering and support, and value-added services, helps create a sustainable and viable embedded solution for OEMs and system integrators.

Kontron works closely with its customers on their embedded application-ready platforms and custom solutions, enabling them to focus on their core competencies. The result is an accelerated time-to-market, reduced total-cost-of-ownership and an improved overall application with leading-edge, highly-reliable embedded technology.

Kontron is listed on the German TecDAX stock exchanges under the symbol "KBC". For more information, please visit: [www.kontron.com](http://www.kontron.com)

### CORPORATE OFFICES

#### Europe, Middle East & Africa

Lise-Meitner-Str. 3-5  
86156 Augsburg  
Germany  
Tel.: +49 (0) 821 4086-0  
Fax: +49 (0) 821 4086 111  
sales@kontron.com

#### North America

14118 Stowe Drive  
Poway, CA 92064-7147  
USA  
Tel.: +1 888 294 4558  
Fax: +1 858 677 0898  
info@us.kontron.com

#### Asia Pacific

17 Building,Block #1, ABP.  
188 Southern West 4th Ring Road  
Beijing 100070, P.R.China  
Tel.: +86 10 63751188  
Fax: +86 10 83682438  
info@kontron.cn