

## Enhanced Safety and Efficiency through Active Light

The demand for raw materials is increasing worldwide. The reasons are a growing world population and the resulting increase in energy requirements. Mineral or metallic raw materials are needed for an increasing number of electronic devices such as mobile phones, headphones and batteries. The global energy transition also will not make progress without rare earth elements or metals such as aluminum, iron or copper. The market potential is enormous and so is the importance of open-pit mines through which these raw materials are extracted. Mine operators

are faced with challenges in terms of safety and productivity. Open-pit mining is often carried out, with notable intensity and in regions with seasonally low levels of daylight. This places special demands on the protection of switching and supply lines. Faulty or defective cables in open-cast mines often can lead to unexpected downtimes of the equipment still to this day. The Excellence Center for Special Cables of the Prysmian Group in Germany has solved this problem with the actively illuminated TENAX-LUMEN cable.

## Mehr Sicherheit und Effizienz durch aktives Licht

Weltweit steigt die Nachfrage nach Rohstoffen. Ursachen sind u. a. eine wachsende Weltbevölkerung und der damit steigende Energiebedarf. Für die zunehmende Anzahl elektronischer Gerätschaften wie beispielsweise Mobiltelefone, Kopfhörer oder Akkus werden mineralische bzw. metallische Rohstoffe benötigt. Auch die weltweite Energiewende kommt nicht ohne Seltene Erden oder Metalle wie Aluminium, Eisen oder Kupfer voran. Das Marktpotential ist riesig und damit auch die Bedeutung des Tagebaus, durch den diese Rohstoffe gefördert werden. Bergwerksbetreiber

stehen dabei vor einer besonderen Herausforderung bei Sicherheit und Produktivität. Oft erfolgt der Abbau von Rohstoffen im Tagebau besonders intensiv in Regionen mit saisonal bedingten geringen Tageslichtspannen. Das stellt besondere Anforderungen an den Schutz von Schalt- und Versorgungsleitungen. Fehlerhafte oder defekte Leitungen führen im Tagebau bis heute oft zum Stillstand. Dieses Problem hat das Kompetenzzentrum für Spezialkabel der Prysmian Group in Deutschland mit der aktiv illuminierten Leitung TENAX-LUMEN gelöst.

### Introduction

Faulty or defective cables in open-pit mines often can lead to unexpected downtimes of the equipment still to this day. The Excellence Center for Special Cables of the Prysmian Group in Germany has solved this problem with TENAX-LUMEN: an innovative cable which is actively illuminated. The system offers a decisive advantage over the methods used up to now - power is provided by an external inverter, thus the active illumination of the cable is possible even when the equipment is at a standstill. The permanent illumination can significantly reduce damage to cables in open-pit mines, especially when it is dark.

Demand for raw materials and metals such as aluminium, iron and copper is increasing worldwide. The reasons for this are a growing world population and the resulting increase in energy requirements. Mineral or metallic raw materials are needed for the increasing number of electronic devices such as mobile phones, headphones and batteries. The World Bank forecasted in its report "The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future", that demand could possibly increase tenfold by 2050.

### Einleitung

Fehlerhafte oder defekte Leitungen führen im Tagebau bis heute oft zum Stillstand der Bergwerke. Dieses Problem hat das Kompetenzzentrum für Spezialkabel der Prysmian Group in Deutschland mit TENAX-LUMEN gelöst: Denn die innovative Leitung wird aktiv illuminiert. Damit bietet das System einen entscheidenden Vorteil zu den bisher üblichen Verfahren. Da die Spannung durch Einspeisestationen erzeugt wird, ist eine aktive Illumination des Kabels auch bei stillstehenden Gerätschaften möglich. Durch die dauerhafte Beleuchtung der Kabel kann die Beschädigung der Kabelleitungen im Tagebau gerade in der Dunkelheit signifikant verringert werden.

Weltweit steigt die Nachfrage nach Rohstoffen. Ursachen sind u. a. eine wachsende Weltbevölkerung und der damit steigende Energiebedarf. Für die zunehmende Anzahl elektronischer Gerätschaften wie beispielsweise Mobiltelefone, Kopfhörer oder Akkus werden mineralische bzw. metallische Rohstoffe benötigt. Auch die weltweite Energiewende kommt nicht ohne Seltene Erden oder Metalle wie Aluminium, Eisen oder Kupfer voran. Der Bedarf, so prognostiziert die Weltbank in ihrem Bericht „Die wachsende

Copper, e.g., is considered the “metal of the energy revolution” due to its high conductivity. According to the International Copper Association (ICA), an electric car can contain up to 6 km of copper cable. Large quantities of copper, as well as iron, aluminium and rare earth elements are needed to build wind turbines. The same applies to the production of electronic control elements in photovoltaics, for which raw materials such as indium, gallium or tellurium are essential.

### Safety and productivity in open-pit mining

The market potential is enormous and so is the importance of open-cast mines through which these raw materials are extracted. Mine operators are faced with challenges in terms of safety and productivity: open-cast mining is often carried out, with notable intensity and in regions with seasonally low levels of daylight. This places special demands on the protection of switching and supply lines.

This is because while the underground cables are usually located along tunnel walls, in open-pit mines trailing cables are distributed over the entire site and are often difficult to locate, especially in the dark (Figure 1). These cables are therefore constantly exposed to the risk of being run over resulting in damage, increased health risks for workers, high repair costs and incurred outage times. However even if no cables were to be damaged, the increased caution that excavators and trucks must exercise also reduces productivity.

In order to minimize these production constraints, in 2017 the Prysmian Group started to develop an illuminated trailing cable for medium voltage levels testing it in the following year in a pilot project in Siberia. The innovation of the TENAX-LUMEN cable is its active illumination (Figure 2). This makes the product fundamentally different from the technical principles of other illuminated cables that are available in the market.

One of these principles is based on the reflection. Here, the electrical cables are wrapped with a reflective tape and covered



Fig. 1. Typical scenario in open-pit mining: The cables are scattered over the mine's entire terrain // Bild 1. Typisches Szenario im Tagebau: Die Kabel sind über das gesamte Terrain des Bergwerks verstreut. Photo/Foto: Prysmian Group

Rolle von Mineralien und Metallen für eine kohlenstoffarme Zukunft“ könne sich bis 2050 verzehnfachen.

Kupfer beispielsweise gilt aufgrund seiner hohen Leitfähigkeit als „Metall der Energiewende“. Laut der International Copper Association (ICA) kann ein Elektroauto bis zu 6 km Kupferkabel enthalten. Auch für den Bau von Windkraftanlagen werden große Mengen an Kupfer, aber auch Eisen, Aluminium und Seltene Erden benötigt. Ähnliches gilt bei der Produktion elektronischer Steuerelemente in der Photovoltaik, für die u.a. Rohstoffe wie Indium, Gallium oder Tellur von wesentlicher Bedeutung sind.

### Sicherheit und Produktivität im Tagebau

Das Marktpotential ist enorm und damit auch die Bedeutung des Tagebaus, durch den diese Rohstoffe gefördert werden. Bergwerksbetreiber stehen dabei vor einer besonderen Herausforderung hinsichtlich Sicherheit und Produktivität. Oft erfolgt der Abbau von Rohstoffen im Tagebau besonders intensiv in Regionen mit saisonal bedingten geringen Tageslichtspannen. Das stellt besondere Anforderungen an den Schutz von Schalt- und Versorgungsleitungen.

Denn während sich die Leitungen unter Tage in den allermeisten Fällen entlang der Strecken befinden, sind die Schleppleitungen im Tagebau über die Baustelle verteilt (Bild 1). Sie sind insbesondere bei Dunkelheit schwer lokalisierbar. Damit sind sie stets dem Risiko ausgesetzt, überfahren zu werden. Das Ergebnis sind dann beschädigte Leitungen. Dies erhöht das gesundheitliche Risiko für die Arbeiter, es fallen Reparaturkosten und auch Ausfallzeiten an. Doch selbst wenn keine Kabel beschädigt werden, verringert auch die erhöhte Vorsicht, die Fahrer von Baggern und LKW walten lassen müssen, die Produktivität.

Um diese produktionshemmenden Faktoren zu minimieren, hat die Prysmian Group im Jahr 2017 mit der Entwicklung einer illuminierten Schleppleitung für die Mittelspannungsebene begonnen und diese 2018 in einem Pilotprojekt in Sibirien getestet. Die Innovation bei der TENAX-LUMEN-Leitung ist ihre aktive Illumination (Bild 2). Damit unterscheidet sich das Produkt grundlegend von den technischen Prinzipien für leuchtende Kabel, wie sie sich bislang auf dem Markt befanden.

Eines dieser Prinzipien beruht auf Reflexion. Dabei werden die elektrischen Leitungen mit einem reflektierenden Band um-

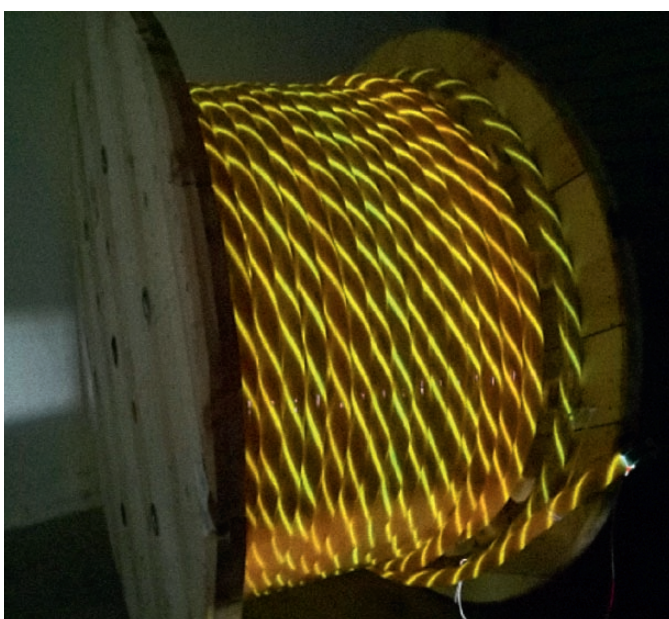


Fig. 2. TENAX-LUMEN on the cable drum. Bild 2. TENAX-LUMEN auf der Trommel. Photo/Foto: Prysmian Group



*Fig. 3. Open-pit mine at night: The medium-voltage cables are difficult to locate in insufficient lighting.  
Bild 3. Tagebau bei Dunkelheit: Die Mittelspannungsleitungen sind bei unzureichender Beleuchtung kaum zu lokalisieren.  
Photo/Foto: iStockphoto, ©killerbayer*

by a transparent outer sheath. By reflecting light waves back, the cable can then be easily recognized in darkness, where normally there are no additional light sources than truck headlights (Figure 3).

In addition, there is a risk that during operation, mobile equipment will repeatedly block the light waves and prevent them from reaching the tape. Another weak point: trailing cables get dirty quickly and their surfaces damaged by abrasion. In such cases, the luminosity of the reflective tape is often insufficient to penetrate the covered areas or those damaged by abrasion.

A customer from Russia approached Prysmian in 2017 with precisely this problem. In his mine the cables were constantly damaged during the removal of raw materials, which led to long outage times. The solution with reflective strips was not expedient, because they were dirty and did not reflect the light even when the headlights were illuminated.

### The principle of electroluminescence

For TENAX-LUMEN, Prysmian's designers have opted for electroluminescent wires wound around medium voltage cables. In this process, a solid body is stimulated to emit electromagnetic radiation, in this case, in the form of light, by applying an electric field or voltage. The light intensity is so high that even if the sheathing is dirty, it is sufficient to illuminate the cable at a distance (Figure 4).

Electroluminescent wires (EL wires) generate light with applied alternating current. An EL wire consists of several main components. The first is a wire core of solid copper (component 1) coated with phosphorus (component 2). A wire or a pair of wires

wickelt und durch einen transparenten Außenmantel umhüllt. Durch das Zurückwerfen von Lichtwellen ist die Leitung erkennbar. Bei Dunkelheit gibt es oftmals keine zusätzlichen Lichtquellen außer den Scheinwerfern der LkWs (Bild 3).

Zudem besteht die Gefahr, dass bei laufendem Betrieb die mobilen Gerätschaften die Lichtwellen immer wieder blockieren und diese nicht auf die Bänder treffen. Ein weiterer Schwachpunkt: Schleppleitungen verschmutzen schnell und ihre Oberflächen werden durch Abrieb beschädigt. In solchen Fällen reicht die Leuchtkraft des reflektierenden Bands oft nicht aus, um die bedeckten oder durch Abrieb beschädigten Stellen zu durchdringen.

Mit genau diesem Problem hatte sich ein Kunde aus Russland 2017 an Prysmian gewandt. In seinem Bergwerk wurden die Leitungen ständig beim Abtransport der Rohstoffe beschädigt, was zu langen Standzeiten führte. Die Lösung mit reflektierenden Bändern war nicht zielführend, da diese verschmutzten und dann selbst bei Bestrahlung der Scheinwerfer das Licht nicht zurückwarfen.

### Das Prinzip der Elektrolumineszenz

Bei der TENAX-LUMEN-Leitung setzen die Entwickler von Prysmian auf elektrolumineszierende Drähte, die um die Mittelspannungsleitungen gewickelt sind. Dabei wird ein Festkörper durch Anlegen eines elektrischen Felds bzw. einer elektrischen Spannung stimuliert, elektromagnetische Strahlung abzugeben, in diesem Fall in Form von Licht. Die Lichtstärke ist dabei so groß, dass sie selbst bei verschmutzter Umhüllung ausreicht, um das Kabel weit sichtbar zu illuminieren (Bild 4).



*Fig. 4. The TENAX-LUMEN has an active light element which is encased in a transparent polyurethane outer sheath. The illumination is independent of the operation of mobile vehicles.  
Bild 4. Die TENAX-LUMEN-Leitung verfügt über ein aktives Leuchtelement, das von einem transparenten Polyurethan-Außenmantel umhüllt ist. Die Ausleuchtung ist unabhängig vom Betrieb mobiler Fahrzeuge.  
Photo/Foto: Prysmian Group*

(component 3) is wound around it in a spiral. A transparent PVC cover wraps this copper core, phosphorus and fine copper wire "sandwich" (component 4). Finally, this thin and clear PVC sleeve is covered by another clear, colored, translucent or fluorescent PVC sleeve (component 5).

An alternating electric potential of roughly 130 V at about 800 to 1,300 Hz is applied between the copper core wire (component 1) and the wire surrounding the copper core (component 3). The copper core wire and surrounding wire form a capacitor whose rapid charging and discharging stimulate the phosphorus (component 2) to emit light.

### Active solution for permanent illumination

The principle of self-illumination is also used in products from other manufacturers, however with one decisive difference: In these products, LED strips are illuminated by the inductive current, i.e. the electromagnetic field induced by the cable itself. This means that the vehicle must be in operation in order to supply the lighting element with voltage. This is a so-called passive system.

In contrast to this variation, TENAX-LUMEN enables an active solution because the voltage is supplied by external sources. This enables cable illumination even when the equipment is not powered.

The voltage is generated independently of the excavation operation. The EL wires are fed by special inverters, which generate an alternating voltage of about 100 V<sub>eff</sub> at about 500 Hz to 1 kHz. The maximum current consumption under these conditions is approximately 10 mA/m. Unlike for LED, this energy conversion does not require a current-carrying junction. As a result, measurements have shown that hardly any heat is generated.

The lifespan of the lighting element in the TENAX-LUMEN cable is approximately 10,000 h at a voltage of 110 V and at a frequency of 900 Hz (Figures 5, 6). The maximum voltage is approximately 180 V at a frequency of 1,200 Hz.

The TENAX-LUMEN cables used in the pilot phase in Russia had a length of 300 to 500 m. Prysmian currently estimates a maximum length of 1.5 km without the light becoming weaker. The company sees a challenge in bringing the light over a longer

Elektroluminiszierende Drähte (EL-Drähte) erzeugen mit angelegtem Wechselstrom Licht. Ein EL-Draht besteht aus mehreren Hauptkomponenten. Die erste ist ein Drahtkern aus Vollkupfer (Komponente 1), der mit Phosphor (Komponente 2) beschichtet ist. Ein Draht oder ein Drahtpaar (Komponente 3) wird spiralförmig darum gewickelt. Eine durchsichtige PVC-Hülle umhüllt dieses „Sandwich“ aus Kupferkern, Phosphor und feinem Kupferdraht (Komponente 4). Schließlich wird diese dünne und klare PVC-Hülse von einer weiteren klaren, farbigen, durchscheinenden oder fluoreszierenden PVC-Hülse überzogen (Komponente 5).

Ein elektrisches Wechselstrompotential von ca. 130 V bei etwa 800 bis 1.300 Hz wird zwischen dem Kupferkerndraht (Komponente 1) und dem Draht, der den Kupferkern umgibt (Komponente 3), angelegt. Kupferkerndraht und umgebender Draht bilden einen Kondensator, dessen schnelle Ladung und Entladung den Leuchtstoff (Komponente 2) zur Lichtemission anregen.

### Aktive Lösung für dauerhafte illumination

Das Prinzip der Selbstillumination findet auch in Produkten anderer Hersteller Anwendung, jedoch mit einem entscheidenden Unterschied: Bei diesen werden LED-Bänder durch die induktive Strömung, also das elektromagnetische Feld der elektrischen Leitung beleuchtet. Das setzt voraus, dass das Fahrzeug in Betrieb sein muss, um das Leuchtelement mit Spannung zu versorgen. Dies ist ein sogenanntes passives System.

Im Gegensatz zu dieser Variante ermöglicht TENAX-LUMEN eine aktive Lösung, denn die Spannung wird durch externe Quellen eingebracht. Damit wird die Kabelausleuchtung auch im spannungslosen Zustand des Geräts ermöglicht.

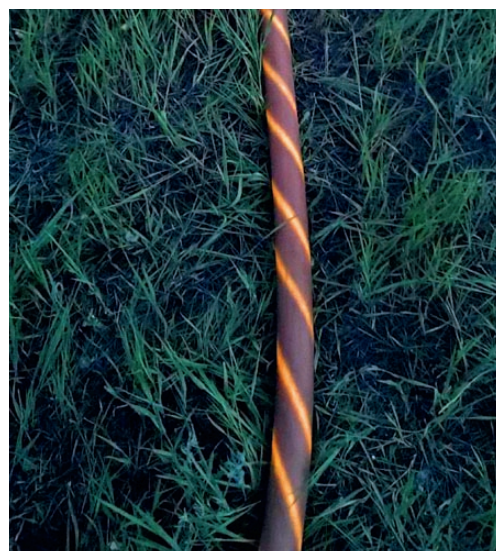
Gespeist werden die Kabel durch spezielle Treiber-Inverter, die eine Wechsellspannung von ca. 100 V<sub>eff</sub> bei etwa 500 Hz bis 1 kHz erzeugen. Die maximale Stromaufnahme liegt unter diesen Bedingungen bei ungefähr 10 mA/m. Diese Energieumwandlung kommt im Gegensatz zu einer LED ohne stromführenden pn-Übergang aus. So wird kaum Wärme erzeugt, wie Messungen ergeben haben.

Die Lebensdauer des Leuchtelements bei der TENAX-LUMEN-Leitung beläuft sich bei einer Spannung von 110V und einer Fre-



Fig. 5. TENAX-LUMEN after one year of use (left). The surface shows the usual abrasion. // Bild 5. TENAX-LUMEN nach einjährigem Einsatz (links). Die Oberfläche zeigt den üblichen Abrieb. Photo/Foto: Prysmian Group

Fig. 6. The same cable in the illuminated state in the dark: TENAX-LUMEN is clearly visible even with a dull sheath (right). Bild 6. Dieselbe Leitung im illuminierten Zustand bei Dunkelheit: Auch bei stumpfer Hülle ist TENAX-LUMEN deutlich sichtbar (rechts). Photo/Foto: Prysmian Group





*Fig. 7. Typical damage to trailing cables due to poor visibility.*

*Bild 7. Typische Beschädigungen der Schleppkabel aufgrund schlechter Sichtbarkeit.*

*Photo/Foto: Prysmian Group*

distance than 1.5 km. It is currently working with component suppliers to test which voltage and frequency will enable the optimum distance to be covered.

### Transparent sheathing made of polyurethane

It is not enough to bring in the illuminating element. The sheath must also be transparent. This was precisely one of the biggest challenges in the development of TENAX-LUMEN. Prysmian was faced with the question of how to make the sheath transparent. The materials specified in the corresponding VDE standard did not meet the criterion of transparency. In the end it worked in meeting the properties specified in the standard with a mixture that resulted in a transparent sheath made of polyurethane (PUR). This enabled to achieve the quality standard of the VDE guidelines.

In addition to the transparency of the PUR sheathing, flexibility was another decisive factor in product development. The cables are exposed to extreme conditions. They are bent, dragged and have to withstand widely varying climate conditions (Figure 7). To test the resistance of the material, a sample was produced and subjected to intensive bending tests in a test facility. In the process, the cable was bent 8,000 times while being actively driven.

On the basis of these results, Prysmian prepared a second sample and began field testing in Siberia in November 2018. During the pilot phase, which lasted approximately one year, the PUR sheathing proved to be extremely robust. It is characterized by excellent resistance to mechanical stress such as abrasion, bending or compression and high resistance to oil, ozone or moisture. Furthermore, experience in Siberia has shown that PUR retains unlimited flexibility even at temperatures as low as  $-50^{\circ}\text{C}$ . Table 1 summarizes the most main features of TENAX-LUMEN.

### Expansion of the portfolio

Prysmian is now currently working on expanding its product portfolio. This includes the integration of further feeding points. They can be used if the cables exceed the current maximum distance of 1.5 km without loss of luminosity. Prysmian is currently working on the development of a mobile feed-in station with its partners. A PV-operated inverter with a small storage tank to ensure an independent supply would be conceivable.

quenz von 900 Hz auf ungefähr 10.000 h (Bilder 5, 6). Die maximale Spannung liegt bei ca. 180 V bei einer Frequenz von 1.200 Hz.

Die in der Pilotphase eingesetzten TENAX-LUMEN-Leitungen in Russland hatten eine Länge von 300 bis 500 m. Prysmian geht derzeit von einer Maximallänge von 1,5 km aus, ohne dass das Licht schwächer wird. Das Unternehmen sieht die weitere Herausforderung darin, das Licht über eine längere Distanz als 1,5 km zu realisieren. Derzeit erprobt es gemeinsam mit seinen Komponentenlieferanten, welche Spannung und Frequenz das Optimum an Distanz ermöglichen.

### Transparente Umhüllung aus Polyurethan

Dabei reicht es nicht, ein illuminierendes Element einzubringen. Darüber hinaus muss die Hülle transparent sein, was eine der größten Herausforderungen bei der Entwicklung von TENAX-LUMEN war. Prysmian stand vor der Frage, wie die Hülle durchsichtig zu bekommen wäre. Die in der entsprechenden VDE-Norm spezifizierten Materialien erfüllten nicht das Kriterium der Transparenz. Letztlich gelang es, die in der Norm vorgegebenen Eigenschaften mit einer Mischung zu erfüllen, die zu einem transparenten Mantel aus Polyurethan (PUR) führte. Damit konnte der Qualitätsstandard der VDE-Richtlinie erreicht werden.

Neben der Transparenz der PUR-Ummantelung war die Flexibilität ein weiterer entscheidender Faktor in der Produktentwicklung. Die Kabel sind extremen Bedingungen ausgesetzt. Sie werden gebogen, geschleppt und müssen höchst unterschiedlichen klimatischen Bedingungen standhalten (Bild 7). Um die Widerstandsfähigkeit des Materials zu testen, wurde ein Muster produziert und in einer Testanlage einer intensiven Biegeprüfung unterzogen. Dabei wurde die Leitung 8.000 Mal gebogen, während sie aktiv angetrieben wurde.

Auf der Grundlage der Ergebnisse fertigte Prysmian ein zweites Muster an und begann im November 2018 mit dem Feldtest in Sibirien. In der circa einjährigen Pilotphase erwies sich die PUR-Hülle als äußerst robust. Sie zeichnet sich durch eine ausgezeichnete Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischen Belastungen wie Abrieb, Biegung oder Verdichtung und einer hohen Resistenz gegenüber Öl, Ozon oder Feuchtigkeit aus. Des Weiteren, so die Erfahrungen in Sibirien, behält das PUR auch bei Temperaturen von bis zu  $-50^{\circ}\text{C}$  uneingeschränkte Flexibilität. Die Tabelle 1 fasst die Hauptmerkmale von TENAX-LUMEN zusammen.

Main features	Hauptmerkmale
brightly self-luminous in dark areas	hell selbstleuchtend bei Dunkelheit
exceptional cold resistance down to -50 °C	außergewöhnliche Kältebeständigkeit bis -50 °C
excellent impact and abrasion resistance	hervorragende Schlag- und Abriebresistenz
resistant to oil, ozone and moisture	beständig gegen Öl, Ozon und Feuchtigkeit

Table 1. Main features of TENAX-LUMEN.  
 Tabelle 1. Hauptmerkmale von TENAX-LUMEN.  
 Source/Quelle: Prysmian Group

Still another product development is about to be launched on the market. Together with a plug manufacturer, Prysmian will soon be marketing a concept that allows cables to be assembled piece by piece. This will not only increase flexibility in design, it will also simplify maintenance repairs to the outer sheath and to the light cord by removing the corresponding section.

Prysmian also offers a repair service from the repair of minor sheath damage to the splicing of the entire cable, including the rebuilding of the lighting function. Customers also can acquire the necessary know-how themselves through training courses.

In addition, the company offers on-site assembly. Here too, customers can acquire the know-how through workshops to have the end closure and connection of the light part carried out by another professional supplier. Prysmian offers a set of materials for such cases.

### Successful market launch

After the application in Siberia, Prysmian was able to sell TENAX-LUMEN to another three mines in Russia as well as two in Sweden. Outside Europe it is currently used in China and Indonesia. The application, particularly in Indonesia, proves that the cable works perfectly not only in cold but also in high temperature environments.

Furthermore, Prysmian will focus on South America and South Africa, while in Eastern and South Eastern Europe it has contacts with mines in the Czech Republic, Bulgaria and Serbia. A mining company from Australia is also showing great interest in TENAX-LUMEN. Here Prysmian is working on meeting Australian standards.

Overall Prysmian is very satisfied. The company operates in a very traditional industry. In such a conservative environment, first of all, it is important to provide references. Although the current market situation is exceedingly difficult for mining companies worldwide and many investments are currently lacking, TENAX-LUMEN has been met with great response from the market. Prysmian is higher than budgeted in terms of sales volume and is convinced that fluctuations in the market can also be absorbed.

### Authors / Autoren

Dipl.-Ing. Andrea Benedetti, Dipl.-Ing. (FH) Sergej Pahl, Prysmian Group, Wuppertal

### Erweiterungen des Portfolios

Derzeit arbeitet Prysmian an der Erweiterung des Produktportfolios. Dazu gehört die Integration weiterer Einspeisepunkte. Sie können dann zum Einsatz kommen, wenn die Leitungen ohne Leuchtkraftverlust die derzeitige Maximallänge von 1,5 km übersteigen sollen. Prysmian arbeitet aktuell mit Partnern an der Entwicklung einer mobilen Einspeisestation. Denkbar wäre dabei ein PV-betriebener Inverter mit kleinem Speicher, um eine unabhängige Versorgung zu gewährleisten.

Eine weitere Produktentwicklung steht kurz vor der Markteinführung. Zusammen mit einem Steckerhersteller wird Prysmian demnächst ein Konzept vorstellen, das es ermöglicht, die Leitungen stückweise zusammenzusetzen. Das wird nicht nur die Flexibilität bei der Auslegung erhöhen. Auch Wartungen oder Reparaturen des Außenmantels oder der Leuchtschnur können so vereinfacht werden, indem nur das beschädigte Teilstück ausgetauscht wird.

Prysmian bietet auch einen Reparaturservice von der Ausbesserung kleinerer Mantelschäden bis hin zum Spleißen der gesamten Leitung inklusive des Wiederaufbaus der Leuchtfunktion an. Kunden erhalten jedoch auch die Möglichkeit, durch Schulungen das dafür notwendige Know-how selbst zu erlangen.

Zudem bietet das Unternehmen an, die Konfektionierung vor Ort vorzunehmen. Auch in diesem Bereich können Kunden in Workshops das Know-how erwerben, um Endverschluss und Anschluss der Leuchtschnur durch einen anderen professionellen Anbieter vornehmen zu lassen. Für diese Fälle hat Prysmian ein Materialset im Angebot.

### Erfolgreiche Markteinführung

Nach der Anwendung in Sibirien konnte Prysmian TENAX-LUMEN an weitere drei Bergwerke in Russland und zwei in Schweden verkaufen. Außerhalb Europas ist es in China und Indonesien im Einsatz. Insbesondere der Einsatz in Indonesien belegt, dass die Leitung nicht nur in kalten, sondern auch in Umgebungen mit hohen Temperaturen einwandfrei arbeitet.

Als nächstes strebt Prysmian auf die Märkte in Südamerika und Südafrika. In Ost- und Südosteuropa bestehen Kontakte zu Bergwerken in der Tschechischen Republik, Bulgarien und Serbien. Großes Interesse an TENAX-LUMEN zeigt auch ein Bergbauunternehmen aus Australien. Hier arbeitet das Unternehmen daran, die australischen Standards zu erfüllen.

Insgesamt ist Prysmian mit der Entwicklung sehr zufrieden. Das Unternehmen bewegt sich im Bergbau in einer sehr traditionell ausgerichteten Branche. In einem derart konservativen Umfeld ist es zunächst einmal wichtig, Referenzen zu erbringen. Obwohl die aktuelle Marktsituation für Bergbauunternehmen weltweit sehr schwierig ist und viele Investitionen derzeit ausbleiben, hat TENAX-LUMEN eine sehr gute Resonanz im Markt erzielt. Hinsichtlich der Absatzmengen liegt Prysmian deutlich über Plan und ist überzeugt, dass auch Schwankungen im Markt aufgefangen werden können.