

## Materialentwicklung

# Sensoren in der Futtermischwagenwand messen die Trockensubstanz

Der ursprünglich für die Papierindustrie entwickelte verschleißfeste Sinterkunststoff Robalon macht Karriere in der Agrarbranche. Ein Zusatznutzen entsteht durch die Einbettung von Sensoren in Funktionsteilen von Landmaschinen wie z.B. Futtermischwagen.



© Neumann

Der Futtermischbehälter erhält eine Auskleidung mit Robalon. Dafür wird die Mischschnecke angehoben.





Ein hohe Materialbelastung gehört seit je her zu den Herausforderungen im Agrarbereich. Insbesondere mechanische Beanspruchungen, etwa durch Abrieb bei der Bodenbearbeitung mit hohen Geschwindigkeiten oder bei der Umschichtung von Schüttgut mittels Förderschnecken, setzen dem Material zu. Aber auch der Kontakt mit Säuren und Laugen, beispielsweise in der Fütterungstechnik oder bei der Biogasproduktion, beschleunigen den Verschleiß.

Die Hersteller reagieren darauf oft mit Materialverstärkungen oder Bauteilen aus Edelstahl. Dem sind allerdings durch die damit verbundene Erhöhung des Maschinengewichts Grenzen gesetzt.

Diese Situation eröffnet neuartigen Werkstoffen, die sich bislang außerhalb der Branche bewährt haben, Marktchancen im Agrarbereich. Eine dieser Innovationen ist der Werkstoff Robalon. Er wurde vom österreichischen Kunststoffspezialisten Röchling Leripa Papertech ursprünglich für extrem belastete Maschinenteile bei der Stoffaufbereitung in der Papierindustrie entwickelt. Vertrieben wird die vor einigen Jahren gestartete Anwendung für Verschleißteile im Agrar- und Biogasbereich sowie für Hof- und Forsttechnik in Deutschland zum Beispiel über die Firma Burdorf Landmaschinen in Wallenhorst (Niedersachsen) und deren Kooperationspartner.

## Spezialkunststoff mit herausragenden Eigenschaften

Ausgangsmaterial für Robalon ist ultrahochmolekulares Polyethylen, kurz UHMW-PE. „UHMW“ steht für „ultra high molecular weight“, denn der Kunststoff besteht aus sehr langkettigen und daher schweren Kohlenstoffmolekülen. Der Messwert dafür ist das Molekulargewicht. Ab einem Molekulargewicht von 1 Mio. g/mol spricht man von UHMW-PE. Mit zunehmendem Molekulargewicht verbessert sich die Verschleißfestigkeit. Standardmäßig werden Qualitäten mit einem Molekulargewicht von bis zu 5 Mio. g/mol verwendet. Besonders verschleißfeste Sonderqualitäten weisen 7 bis über 9 Mio. g/mol auf.

Für die im Agrar- und Biogasbereich eingesetzte Variante Robalon-S verwendet der Hersteller Röchling Leripa nach eigenen Angaben UHMW-PE mit einem Molekulargewicht von 9,2 Mio. g/mol (PE9200). Das spezifische Gewicht des Materials ist dennoch so gering, dass es in Wasser schwimmt.

Im Werk in Oepping wird der Spezialkunststoff mit dem graphitartigen Schmiermittel Molybdändisulfid, mit Vernetzern zur Herausbildung hochstabiler dreidimensionaler Moleküle und mit UV-Stabilisatoren legiert. In einem speziellen Langzeit-Sinterpressverfahren entsteht daraus schließlich Robalon in Form von Platten oder Rundstäben, die sich ähnlich wie Holz mit spanabhebenden Verfahren bearbeiten lassen.

Der Hochleistungswerkstoff ist extrem abriebfest. Er korrodiert nicht und ist beständig gegenüber Frost bis -200 °C. Ebenso wenig „kratzen“ ihn Säuren oder Laugen. Dabei ist er mit einer Dichte von 0,93 g/cm<sup>3</sup> ein montagefreundliches Leichtgewicht. Eine Robalon-Platte mit den Kantenmaßen 1 x 1 m und der verwendungstypischen Stärke von 12 mm wiegt nur etwa 11 kg. Zum Vergleich: Eine Stahlplatte gleicher Größe bringt mehr als 94 kg auf die Waage. „Durch die spezielle Herstellungstechnologie übersteht das Material auch starke Schlägeinwirkungen und zeigt keinerlei Neigung zu Spannungsrissen“, verweist Helmut Gumpenberger, der bei Röchling Leripa den Einsatz von Robalon in der Agrar- und Biogassparte managt, auf ein weiteres Merkmal. Der Hersteller demonstrierte die „Unbreakabel-Eigenschaft“ auf Messen gern mit einem als Eiskratzer verwendbaren Materialmuster. Eine darin eingefräste Nut ist so tief, dass die beiden Plattenteile nur noch mit einem hauchdünnen Materialstreifen verbunden sind. Mindestens drei Millionen Mal, heißt es dazu, könne man die Teile am Nutbereich hin und her biegen, ohne dass der Streifen breche.

# Werkstoff ermöglicht neuartige Maschinenkonzepte

Die Mühe, dies nachzuprüfen, hat sich vermutlich niemand gemacht. Dafür wurde die Abriebfestigkeit und das Gleitverhalten des teflonartigen Kunststoffes in einem wissenschaftlichen Verfahren getestet. Durch den eingebauten Selbstschmiereffekt sollen Materialien nicht kleben bleiben oder im Winter anfrieren. Tatsächlich zeigte sich in Zugversuchen am Francisco Josephinum in Österreich (BLT Wieselburg), dass Boden an Pflügen mit Streichblechen aus Robalon nicht haften bleibt. Die Tests bei acht unterschiedlichen Bodenverhältnissen ergaben Zugkrifteinsparungen von bis zu 13 Prozent gegenüber Streichblechen aus Stahl, die zudem das vier- bis fünffache wiegen. Da gleichzeitig bei der Bodenbearbeitung weniger Schlupf auftritt, verringerte sich die Fahrzeit bei den Messungen der Prüflingenieure um acht bis zehn Minuten pro Hektar und der Kraftstoffverbrauch reduzierte sich um bis zu 14 Prozent.

Optimierungsmöglichkeiten bietet der Einsatz von Robalon nach Aussage von Gumpenberger auch im Mähdrescherbau mit den verschiedenen Konstruktionselementen zum Transport des Erntegutes. Hier ließen sich durch die guten Gleiteigenschaften der Kunststofförderschnecken bis zu 20 Prozent Energie einsparen und die Standzeiten der Lager erhöhen. Außerdem sei das geringere Gewicht insbesondere bei verlängerten Abtankrohren zur Einhaltung fester Fahrspuren von den Abfuhrfahrzeugen (Controlled Traffic Farming/CTF) ein großer Vorteil. In Hackschnitzelkesseln für die Heutrocknung, die Robalon-Vertriebspartner Burdorf Landmaschinen auf der diesjährigen Agritechnica vorstellte, sorgen Robalon-Schnecken für eine im wahrsten Sinne des Wortes reibungslose Beschickung des Brennraums.

## Smarte Verschleißteile steuern die Landtechnik

Auf der Agritechnica 2019 rückte der Hersteller Röchling Leripa mit Robasmart eine neue Produktlinie in den Fokus, die auf die Anforderungen von Landwirtschaft 4.0 und die Digitalisierung von Maschinensystemen zugeschnitten ist. Dabei werden Sensoren für verschiedenste Parameter in die Verschleißteile aus Kunststoff eingebettet. Diese senden die permanent erfassten Daten an einen Server, der sie interpretiert und für die Maschinensteuerung nutzt. „Auch dies ist eine Innovation, die bei der Qualitätssicherung in der Papierherstellung bereits zum Einsatz kommt und nun im Agrarbereich Anwendung findet“, sagt Gumpenberger.

Die Messungen würden zum einen den Abnutzungsgrad der Konstruktionselemente erfassen und zum anderen Umgebungsparameter. Den für die Datenerfassung und -übertragung benötigten Strom liefern das Bordnetz oder integrierte Knopfzellen, die so lange halten, wie das Teil selbst.

Bereits eingesetzt werde die Technik in Form von Verschleißsensoren, beispielsweise in Robalon-Streichblechen für Pflüge als Sonderanfertigung für Lohnunternehmen. Zur Einbettung in Gleitkufen von Feldhäckslern laufen gegenwärtig Versuche. „Zwar gibt es für die Feststellung der Abnutzung auch eine optische Lösung durch eingelegte Farbmaler, aber die Kontrolle ist aufwändig, insbesondere bei schwer zugänglichen Bauteilen. Außerdem ermöglicht ein Verschleißsensor eine vorausschauende Wartung, in dem er genau meldet, wann ein Bauteil gewechselt werden muss und über den Bordrechner gegebenenfalls rechtzeitig Ersatz bestellt“, argumentiert Gumpenberger für die elektronische Lösung. So werde verhindert, dass teure Erntemaschinen in der Saison ausfallen und tragende Strukturen durch einen zu spät erkannten Verschleiß in Mitleidenschaft gezogen werden.

## Zweites Leben für Behälter von Biogasanlagen

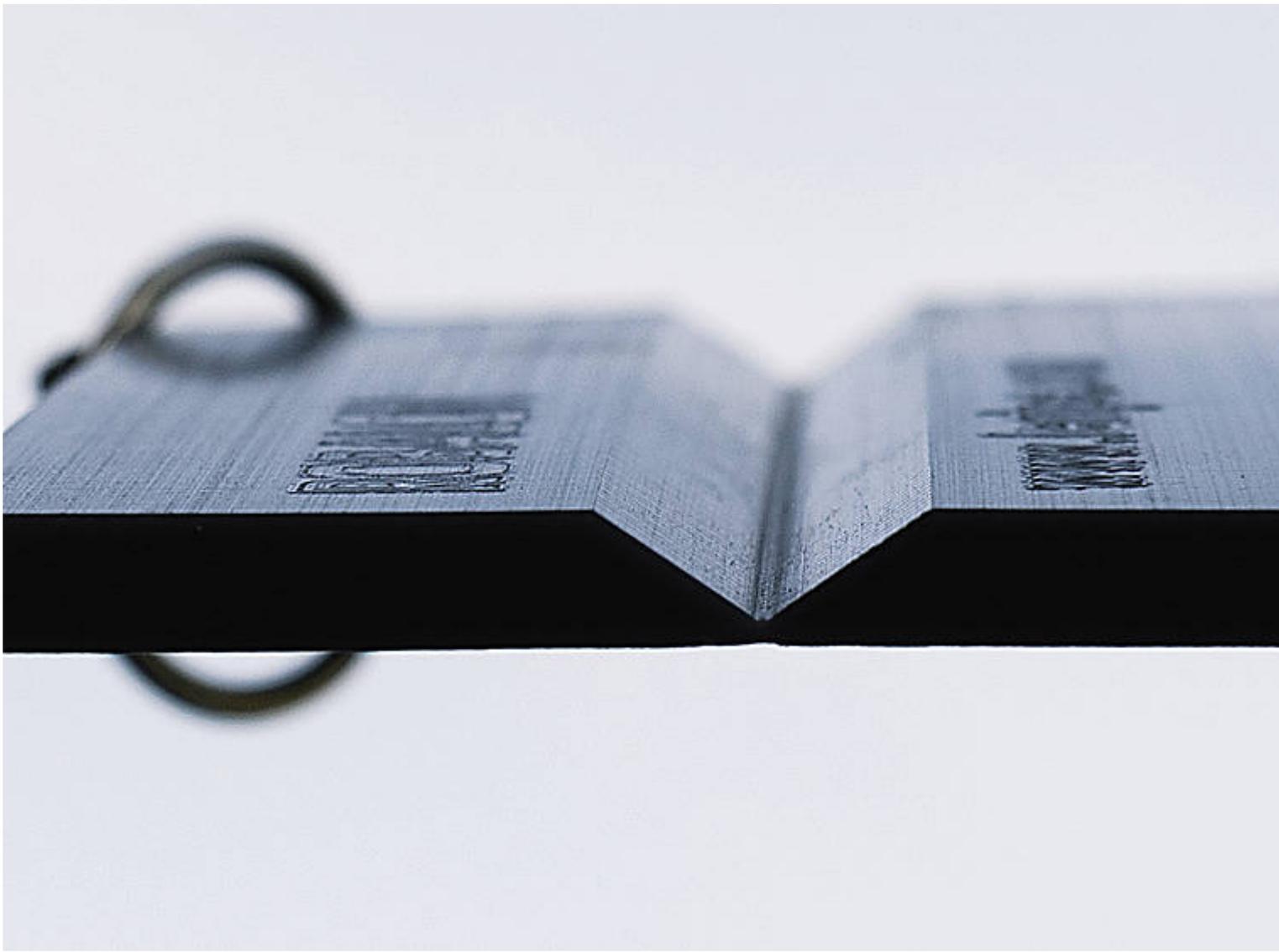
Teamleiter Hennig Siewe berichtet von einem Kunden, bei dem vor einigen Jahren der Mischerbehälter ausgekleidet wurde. Die Originalschnecken seien dann stark verschliffen, während am Behälter keine Abnutzung auftrat. Die neuen Schnecken habe der Anlagenbetreiber daher gleich mit einem Überzug aus Robalon bestellt.

Die benötigten Teile werden in Österreich gemäß den Maßvorgaben der entsprechenden Dosierer und Mischer einschließlich der Bohrungen für die Anbringung vorgefertigt. Vor Ort fügen dann Mitarbeiter das Puzzle zusammen. Zur Befestigung im Behälter oder an den Schneckenwindungen setzen sie durch die Bohrungen Gewinde-Schweißbolzen und schrauben daran die Platten fest. Die Behälterwände werden dabei nicht durchbohrt. An der Außenseite ist von der Befestigung nichts zu sehen. Sind die Platten montiert, erfolgt das Abdichten der Bohrungen mit Spezialsilikon und einer Schutzkappe sowie das Verschweißen der Plattenstöße mit Fülldraht aus Polyethylen.

„Für viele Anlagenbetreiber ist ein zweites Leben für den Mischer durch solch einen Behälter im Behälter eine interessante Alternative zum kompletten Auswechseln oder dem Aufschweißen von Edelstahl“, weiß Siewe.



Anbringen von 12 mm starken Robalonplatten an der Behälterinnenwand und den Konusschnecken eines Feststoffmischers.



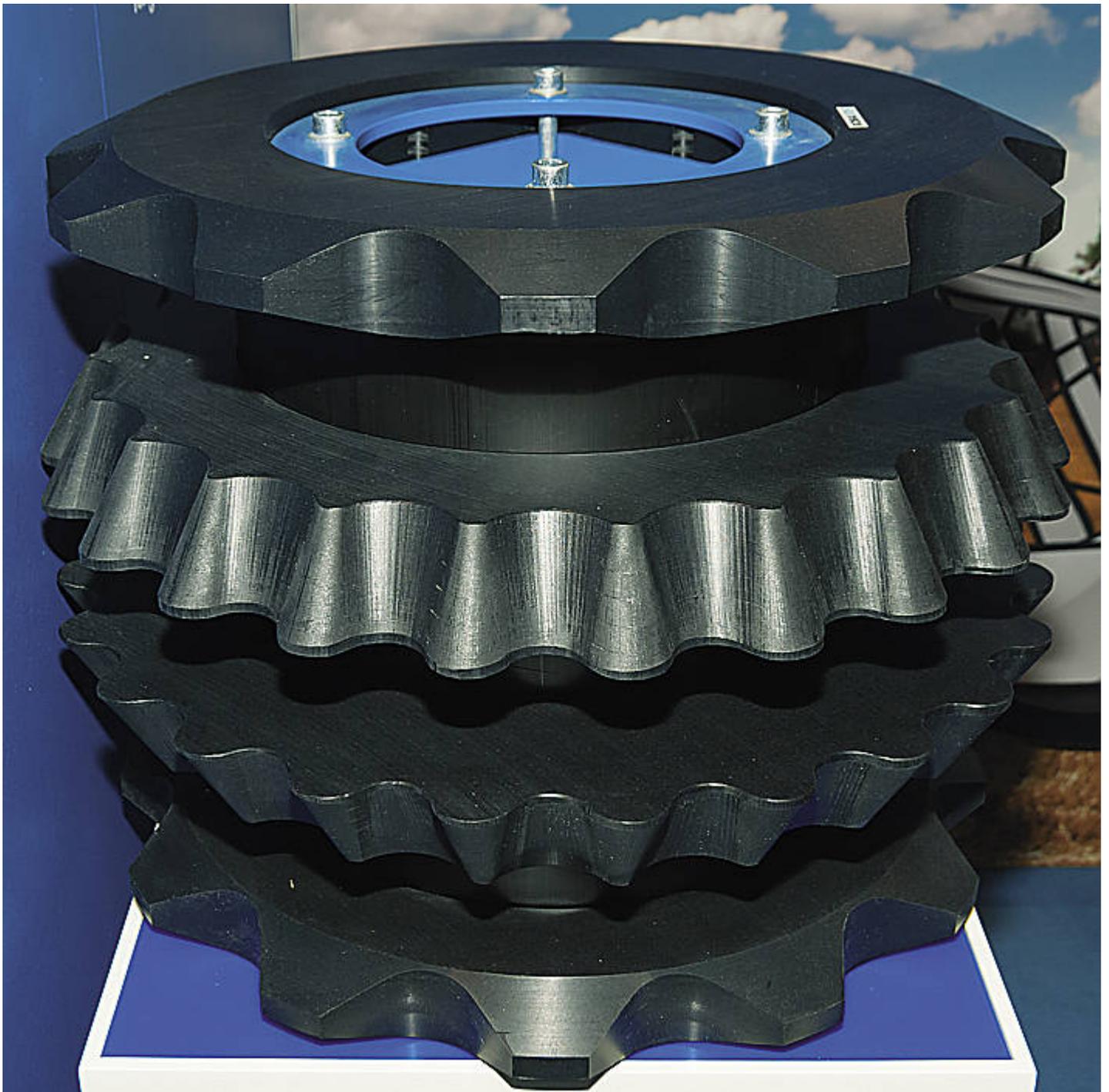
Wegen der sehr langkettigen Kohlenstoffmoleküle kann man diese Robalon-Materialprobe an der eingefrästen Nut so oft hin und  
bricht.



Da Robalon säurebeständig ist und nichts anhaftet, eignet es sich gut für Behälter und Mischschnecken in Geräten für die Tierfütterung.



Behälter aus Sinterkunststoff verringern das Gewicht von Fütterungsrobotern erheblich.



Antriebsräder aus Robalon, hier für das Raupenfahrwerk eines Mähdreschers, haben ihre Zuverlässigkeit bereits an leistungsstarken Pistenfahrzeugen bewiesen.

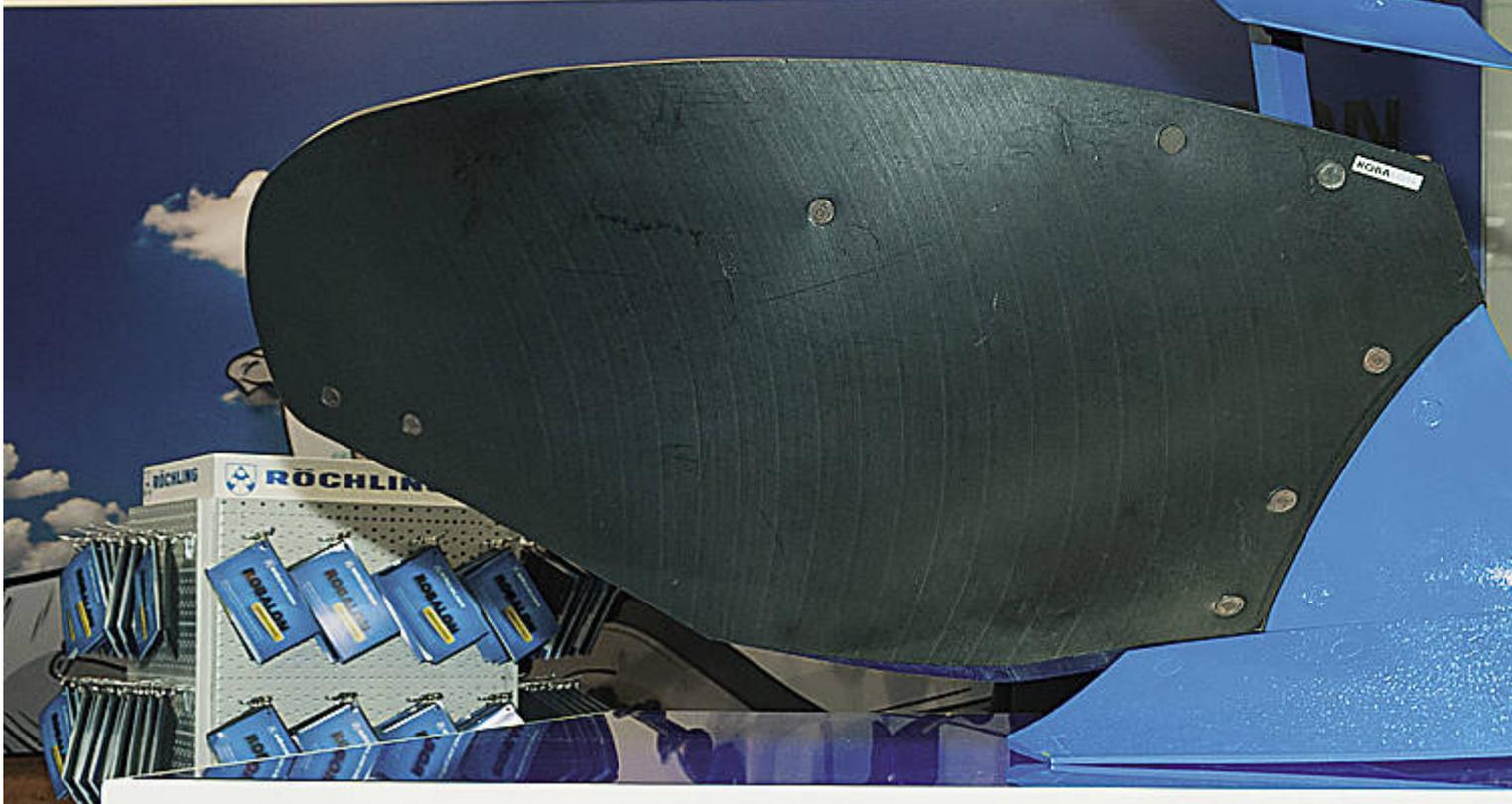


Durch den Einsatz von Robalon lässt sich beim Mährescherbau das Gewicht der Maschinen reduzieren und der Energiebedarf beim Transport des Erntegutes senken.



# RÖCHLING

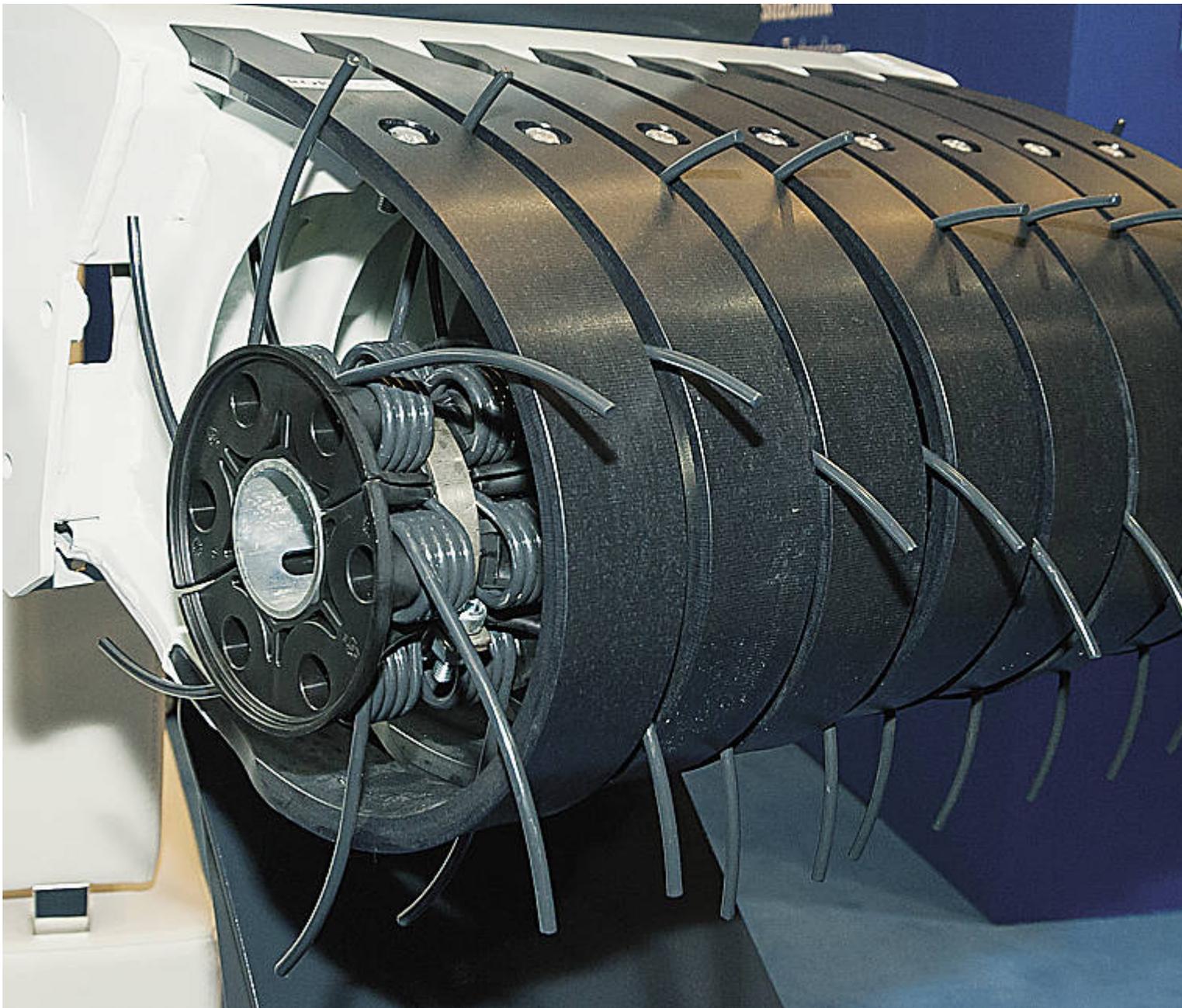
## Kunststoff - Die smarte Alternative



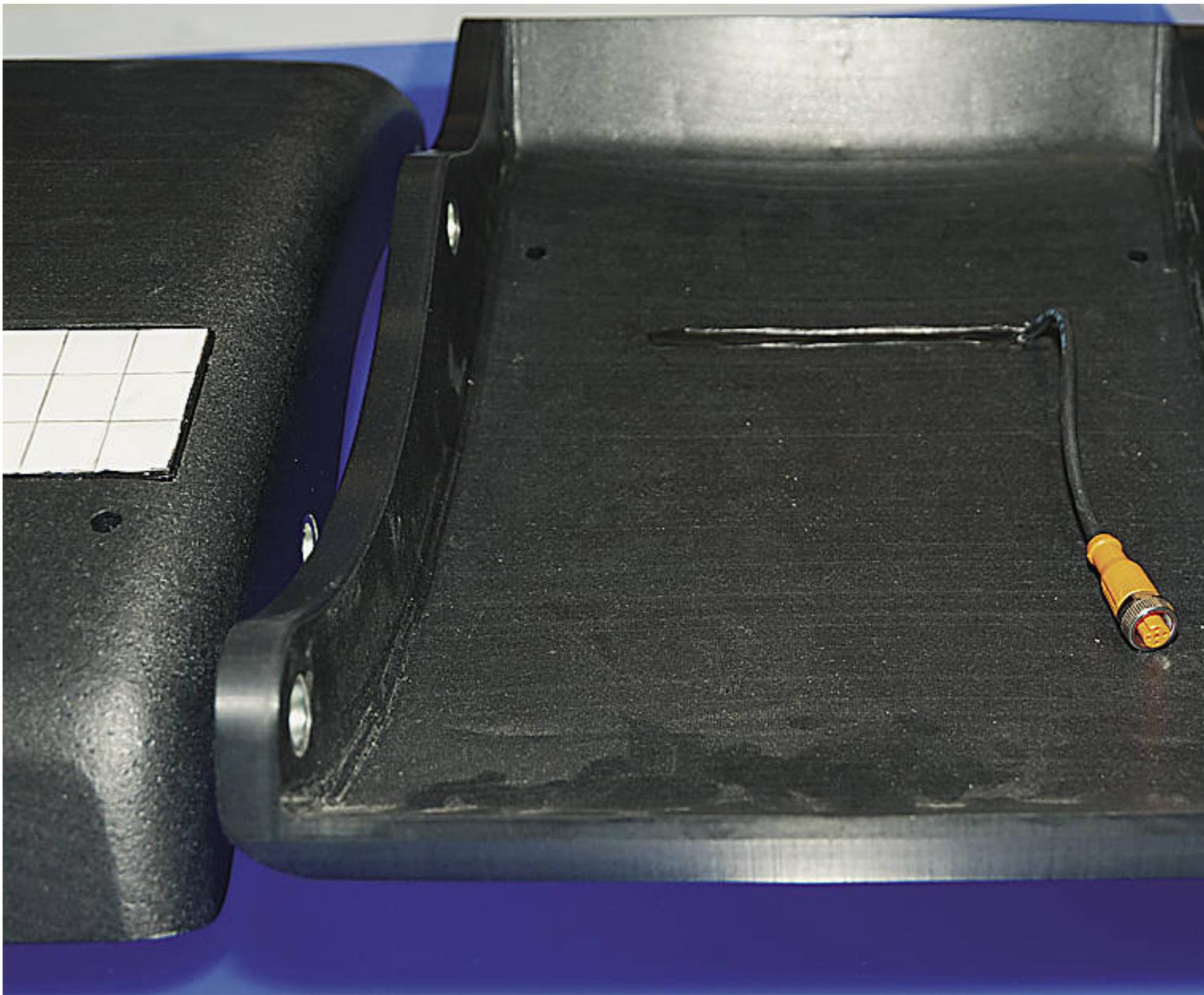
Tests bescheinigen Pflügen mit Streichblechen aus dem teflonartigen Sinterkunststoff Robalon eine Zugkrifteinsparung von bis



Ährenheber aus Robalon haben nach Angabe des Herstellers gegenüber anderen Materialien eine dreifach längere Standzeit.



Abriebfeste Abstreifer aus Robalon unterstützen beim Pick-up-Bandschwader von der Firma Reiter die saubere Futteraufnahme.



Prototyp der Gleitkufe aus Kunststoff eines Krone Feldhäckslers mit eingearbeitetem Verschleißsensor.



Merkmale von Förderschnecken aus hochfestem Sinterkunststoff sind geringes Gewicht und gute Gleitfähigkeit.

Köchling  
ROBASMART  
Feuchtemessung  
Moisture measurement



An einem interaktiven Modell veranschaulichte der Robalon-Hersteller Röchling Besuchern der Agritechnica die Funktionsweise von Feuchtesensoren in Gleitkufen von Erntemaschinen.

Weitere Einsatzfelder am Mähdrescher sieht der Experte in Ährenhebern und Gleitkufen, die das österreichische Unternehmen gemeinsam mit Landtechnikherstellern entwickelte. Die Standzeit dieser Verschleißteile verlängere sich durch die Fertigung aus dem hochfesten Kunststoff um das Dreifache. In Raupenfahrwerken würden mittlerweile Robalon-Antriebsräder zur Gewichtsreduzierung beitragen. „Antriebsräder aus Kunststoff, die Drehmomente bis zu 700 PS auf Kettenfahrwerke übertragen, fertigen wir bereits seit mehr als 15 Jahren für Pistenfahrzeuge“, verweist der Manager auf Erfahrungen mit solch sicherheitsrelevanten Bauteilen.

Im Behälterbau kommt insbesondere die Chemikalienbeständigkeit des Kunststoffs zum Tragen. „Statt wie bei der bisherigen Praxis, die angegriffenen Behälterwände nachträglich auszukleiden, fertigen wir jetzt auch Behälter gleich komplett aus Robalon, beispielsweise für Futtermischwagen. Das bringt von Anfang an einen Gewichtsvorteil“, sagt Gumpenberger. Überhaupt verbreitete sich das Einsatzspektrum des Werkstoffs im Bereich der Land- und Forstwirtschaft zusehends. Insbesondere bei Verschleißteilen gebe es inzwischen eine ganze Reihe von Kooperationen mit Herstellern und Erstausstattern.

Als Beispiel nennt er den Bandschwader von der Firma Reiter Innovative Technology mit Pick-up-Aggregat, das sich der Bodenkontur anpasst. Die Kombination aus elastischen Zinken und abriebfesten Abstreifern sorgte in diesem Gerät auch bei hoher Arbeitsgeschwindigkeit für sauberes Futter und lockere Schwade. Für den Landtechnikhersteller Evers Agro entwickelte Röchling Leripa eine Walze. „Eine leichte Walze ist nur auf den ersten Blick widersinnig. Denn bei der in Österreich verbreiteten Dreierkombination aus Kreiselegge, Sämaschine und Packerwalze am Dreipunkt zählt jede Gewichtsverringerung“, erläutert Gumpenberger den Hintergrund. Hinzu komme der Effekt der Selbstreinigung. Da an der Walze nichts anhaftet, würden auch keine Abstreifer benötigt.

Im Forstbereich erleichtern unter anderem Keile sowie Gleiter und Umlenkrollen für Seilbahnen aus dem leichten, hochfesten und nicht splinternden Kunststoff die Waldarbeit.

Die Überlegungen bei Röchling gehen jedoch bereits weiter. Denn im Prinzip ließe sich jeder beliebige Sensor in die Kunststoff-Verschleißteile integrieren. Gumpenberger nennt einige Beispiele: „Wir denken da an Feuchtesensoren in Gleitkufen von Grünlandtechnik, die ein Feuchteprofil erfassen. Das erleichtert dem Landwirt die Planung der Arbeitsschritte und die Entscheidung darüber, wo er mit der Arbeit beginnen kann, weil die Fläche bzw. das Futter trocken genug ist.“ So ließen sich für die künftige Planung von Bearbeitungszeiten oder auch Düngestrategien bei den Überfahrten quasi nebenher typische Feuchtekarten von den Flurstücken erstellen.

Am Modell eines Häckslers veranschaulichte Röchling auf der Agritechnica die Funktionsweise und Genauigkeit der Feuchtemessung mittels Gleitkufen mit integriertem Sensor. Führten Besucher der Landwirtschaftsschau das Modell über Flächen mit unterschiedlichem Feuchtegrad, wurden die entsprechenden Messwerte auf einem Display angezeigt.

Bei Fütterungsrobotern wiederum könnte die Feuchtebestimmung mittels Sensoren in der Behälterwand eine exakte Zudosierung von Krafffutter, Eiweiß und Mineralstoffen auf Grundlage der Bestimmung der Trockensubstanz im Grundfutter (Silage) erleichtern. „Alle Stoffe, für die es Referenzwerte gibt, sind mit solch einem Feuchtesensorsystem messbar. Aktuell haben wir es für Heu, Stroh und Silage ausgelegt“, informiert der Manager. Ebenso lasse sich aber aus den gewonnenen Werten beispielsweise von Sensoren in Förderschnecken der Trockensubstanzgehalt von Hackgut, Getreide oder Sägespänen ermitteln.

Möglich wären auch Sensoren in Kufen, die den Auflagedruck messen. Der Datenstrom zu den detektierten Bodenunebenheiten liefere dann die Grundlage für eine schnelle, ausgleichende Lageregelung durch die Hydraulik. Durchgängige Strategie sei die Integration einfacher und kostengünstiger Sensoren in die Robalon-Verschleißteile. Die Intelligenz entstehe dann über die Interpretation der gemessenen Werte durch die Bordelektronik.

„Die Anfragen und Gespräche an unserem Messestand auf der diesjährigen Agritechnica lassen darauf schließen, dass dieses Konzept den Landtechnikunternehmen entgegen kommt“, so das Fazit von Gumpenberger. Dabei sei deutlich geworden, dass die Hersteller intensiv daran arbeiten, den Nutzen und die Bedienerfreundlichkeit ihrer Maschinen durch die Verknüpfung intelligenter Regelungen mit robusten Sensoren zu verbessern.

Ein Beispiel für die Anwendung des Sinterkunststoffs Robalon im Biogasbereich ist die Instandhaltung verschlissener Behälter. Diesen Service bietet zum Beispiel die Landmaschinen-Neumann GbR an. Das Unternehmen mit Sitz in Barßel (Niedersachsen) beschichtet mit dem Werkstoff Behälterinnenräume als auch Schnecken.