

## RAPACOAT

### 3D-Rasterbeschichtung für technische Gewebe und Gestricke für den Schnitt- und Stichschutz

Im CORNET-Projekt RAPACOAT (IGF 190 EBR) erfolgte die Entwicklung neuartiger Textilstrukturen mit einer funktionellen 3D-Rasterbeschichtung. Diese Strukturen sollen vor vielfältigen mechanischen Risiken schützen und für persönliche Schutzausrüstung eingesetzt werden. Für die Realisierung des Projektziels wurden textile Substrate (Gewebe und Gestricke) sowie Beschichtungsrezepturen entwickelt. Neben der Materialentwicklung wurde zudem der Druckprozess (u.a. die Siebdruckschablone) modifiziert. In der ersten Projektphase wurden vor allem spezielle Hochleistungsfasergarne evaluiert. Aus diesen Garnen entstanden auf ausgewählten Web- und Strickmaschinen leistungsfähige Funktionsmuster. Auf diesen Geweben bzw. Gestricken wurden mittels Siebdruck die Beschichtungsrezepturen aus anorganischen Partikeln und Polyurethanbindersystemen appliziert. Durch die Kombination von elastischen Polymerbindern mit harten sowie druckfesten Partikeln wurden hoch abrieb- und schnittfeste Beschichtungsrezepturen erzeugt.



Abbildung 1: 3D-Rasterbeschichtungen

Gleichzeitig bleibt durch die Applikation der Beschichtungen im Siebdruck und in den verwendeten Designstrukturen die Flexibilität und Atmungsaktivität der Textilstruktur erhalten. Die Anordnung der Designgeometrie ist zudem entscheidend für den Erhalt der Schutzfunktion wie z. B. der Schnittfestigkeit. Durch die Verwendung von Keramikpartikeln in der 3D-Rasterbeschichtung konnte deutlich eine verbesserte Hemmwirkung gegenüber Nadelstichen und dem Schnitt durch scharfe Kanten erreicht werden.

Im Projekt ist es gelungen, 3D-Rasterbeschichtungen auf Textilien mit extra hohem Schnittschutz (EN 388 6.3 Level E), hoher Stichfestigkeit (EN 388 6.5 Level 3/4) und hoher Abriebfestigkeit (EN 388 6.1 Level 4) zu entwickeln. Diese Strukturen bieten zudem maximale Flexibilität sowie optimierte Taktilität und Tragekomfort. Die positive Reaktion des projektbegleitenden Ausschusses, der aktiv an der Bewertung der Entwicklung mitgewirkt hat, deutet auf ein hohes Marktpotential der entwickelten Textilstrukturen und der Rasterbeschichtung hin. Durch die hohe Leistungsfähigkeit der Entwicklung (Kombination guter Komfoteigenschaften und Schutzwirkung) kann eine bestehende Marktlücke im Schutzbekleidungsbereich geschlossen werden. Das derzeitige Marktvolumen für Schutzbekleidung und -ausrüstung wird in der EU auf 9,5 Mrd. EUR bis 10 Mrd. EUR geschätzt. Für das Entwicklungsprodukt wird ein Marktpotential von 9 Mio. EUR erwartet. Das Forschungsprodukt erfüllt die entsprechenden Anforderungen und wird auf dem Markt für den Einsatz als Teil einer persönlichen Schutzausrüstung dringend benötigt. Mögliche Einsatzprodukte sind Handschuhe oder Applikationen in Schutzbekleidung in hoch beanspruchte Bereiche wie Knie, Ellenbogen, Schultern (Abbildung 2). Schutzbekleidung, die vom Träger aufgrund der guten Komfoteigenschaften akzeptiert wird, trägt wesentlich zur Verringerung von Verletzungen bei, da sie angewendet wird. Die Auswertung der Unfallstatistik zeigt, dass Verletzungen vor allem im gewerblichen Bereich sowie auf

Baustellen auftreten. Es wurden zumeist Schädigungen an den Körperteilen Hand, Ober- und Unterarm registriert. Von den 854.396 meldepflichtigen Unfällen im Jahr 2012 betreffen etwa ein Drittel die Hand (298.864 Verletzungen bzw. 76 %). Bei manuellen Handwerkzeugen, die zu Unfällen führen können, stehen die Messer mit 54 % an erster Stelle. Etwa 60 % dieser Unfälle könnten durch das Tragen geeigneter Schutzhandschuhe verhindert werden.

Auf dem europäischen Markt beträgt der jährliche Verbrauch von Sicherheitshandschuhen etwa 367.000 Paar, für die Armee zusätzlich 500.000 Paar, für die Polizei 250.000 Paar. Einer der führenden tschechischen Hersteller von Handschuhen hat einen Marktanteil von 43 % bei Rettungskräften (ca. 14,7 % des europäischen Marktes), 37 % bei Armee und Polizei sowie 20 % in den Bereichen Jagd, Outdoor und Mode. Die Kosten für ein Paar Handschuhe betragen zwischen 60 EUR - 170 EUR. Bei einem Austausch von ca. 2 % der 1.117.000 Paar Handschuhe in Europa kann ein Jahresumsatz von ca. 1,9 Mio. EUR für Konfektionäre, 440.000 EUR für Weber und Strickhersteller und 70.000 EUR für Beschichter erzielt werden.

Zudem können die erreichten Projektergebnisse entlang der Wertschöpfungskette genutzt werden, beginnend bei Produzenten textiler Flächengebilde, Produzenten von Beschichtungspolymeren und -additiven, Beschichtern, Konfektionären und Endverbrauchern.



Abbildung 2: Anwendungsbeispiele der 3D-Rasterbeschichtung

In diesem erfolgreich abgeschlossenen transnationalen Fördervorhaben kooperierte die deutsche Forschungsstelle Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V. und der tschechische Partner SINTEX a.s. (Česká Třebová, Tschechien). Das Projekt wurde dabei von den Forschungsvereinigungen Forschungskuratorium Textil e.V. (Berlin/Deutschland) und dem Cluster Technischer Textilien o.s., CLUTEX (Liberec/Tschechien) unterstützt. Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde erreicht. Der Forschungsbericht kann bei Interesse beim Sächsischen Textilforschungsinstitut e. V. ausgeliehen werden. Der Transfer der Ergebnisse in die Wirtschaft wird aktiv betrieben.



## Danksagung

Das IGF-Vorhaben 190 EBR der Forschungsvereinigungen Forschungskuratorium Textil e. V. und CLUTEX z. s. wurde über die AIF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages und dem tschechischen Ministerium für Industrie und Handel gefördert. Wir danken allen genannten Institutionen für die Förderung und Finanzierung des Forschungsvorhabens.

Großer Dank gilt weiterhin den Firmen des Projektbegleitenden Ausschusses (PA) für die professionelle Unterstützung, die konstruktiven industrienahen Hinweise und die Bereitstellung von Sach- und Dienstleistungen. Diese Unterstützung hat zur erfolgreichen Realisierung des Projektes beigetragen.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## RAPACOAT

### 3D raster pattern coating of technical woven and knitted fabrics for stabbing and cutting protection

In the CORNET project RAPACOAT novel textile structures with a functional 3D raster pattern coating have been developed. These structures should protect against various mechanical risks and can be used for personal protective equipment. Textile substrates (woven and knitted fabrics) as well as coating recipes were developed. Special high-performance fibre yarns were evaluated. From these yarns, functional samples were produced and tested on selected weaving and knitting machinery. A large number of formulations of inorganic particles and polyurethane binder systems were tested to be used for the coatings. Additional to this material development, the printing technology (including the screen printing stencil) has been developed and adapted. The second project phase was dedicated to the optimization of the textile fabrics and the 3D raster pattern coating. The optimisation included the modification of the coating technology (with regard to screen construction and printing parameters), the composition of the coating paste and also the further development of protective properties required by the industrial partners. At the end, the optimized textile structures with functional 3D raster pattern coating were tested concerning textile-physical and mechanical properties as well as resistance to mechanical risks, wash resistance and comfort properties (e. g. tactility and thermal physiology).



Figure 1: 3D raster pattern coating (Photos: STFI e.V.)

The investigations showed that the 3D aster pattern coating based on ceramic printing pastes has a significantly improved inhibitory effect against needle punctures and cuts through sharp edges. The Alberdingk® PUR MATT 340 VP coating with 20 % Omega Spheres W150 and 2 % boron carbide has proven to be the most suitable in terms of puncture resistance and cut resistance (TDM). The Impranil® DLU polyurethane binder with 20 % Omega Spheres W150 and 2 % boron carbide is characterized above all by its high abrasion resistance and the desired anti-slip

properties. In addition, it has been clearly demonstrated that the underlying woven or knitted fabric has a considerable influence on the resistance of the materials to mechanical hazards. The best results could be achieved with spacer knitted fabrics. The 3D construction made of low-cost, high-strength polyester fibres shows a higher protective effect compared to the single-layer high-performance woven or knitted fabrics based on para-aramid, polyethylene, polyamide or glass.

Finally, it can be stated that it has been possible within the project to develop successfully 3D raster pattern coatings on textiles with extra high cut protection, high puncture resistance and high abrasion resistance. At the same time, the material combination and the application of the 3D raster pattern coating offer maximum flexibility as well as optimized tactility and wearing comfort. The grip test also proved that the 3D raster pattern coating has advantages in handling compared to a fully coated material. The gloves with 3D raster pattern coating offer improved tactility (tactile sensitivity). Furthermore, the coated textiles show a good wearing comfort. Despite applied coatings, the materials have high air permeability and good breathability. Furthermore, the wash resistance of the coated materials could be demonstrated. The washing tests at 60 °C proved that the Alberdingk® PUR MATT 340 VP coating with 20 % Omega Spheres W150 and 2 % boron carbide withstand 20 washing cycles unchanged making the material suitable for washing. Demonstrators with the developed coated material have been manufactured verifying the suitability for a practical application.



Figure 2: Applications for 3D raster pattern coating (Photos: STFI e.V.)

The CORNET project RAPACoAT has been a transnational project cooperation between the German research centre Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V./Chemnitz and the Czech partner SINTEX a.s./Česká Třebová. The project was supported by the Forschungskuratorium Textil e.V. Research Association (Berlin/Germany) and the Cluster Technical Textiles CLUTEX (Liberec/Czech Republic).

## Acknowledgement

The IGF research project 190 EBR was initiated by the research associations Forschungskuratorium Textil e.V. (DE) and CLUTEX z. s. (CZ). It has been funded by the AiF within the programme for sponsorship by Industrial Joint Research (IGF) of the German Federal Ministry of Economic Affairs and Energy (BMWi) based on an enactment of the German Parliament and by the Czech Ministry of Industry and Trade. We would like to thank all mentioned institutions for their support and the funding of the project.

Furthermore, we would like to express our thanks to the companies of both user committees for the professional support, the constructive practical notes as well as the goods and services provided. This support contributed significantly to the successful realisation of the project.