



Chemnitz Automotive Institute



Thüringer ClusterManagement

Interieur der Zukunft

Chancen für die Automobilzulieferindustrie in Thüringen

The interior of the future

Opportunities for the automotive supply industry in Thuringia



Studie des Chemnitz Automotive Institute (CATI)
im Auftrag des Thüringer ClusterManagement (ThCM)
in der Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen mbH (LEG Thüringen)

Autoren:

Prof. Dr. Werner Olle, Dr. Daniel Plorin (CATI)

*Study by Chemnitz Automotive Institute (CATI)
commissioned by Thuringian ClusterManagement (ThCM)
in the State Development Corporation of Thuringia (LEG)*

Authors:

Prof. Dr. Werner Olle, Dr. Daniel Plorin (CATI)

Die vorliegende Broschüre bietet in Form einer Kurzfassung einen kompakten Überblick über die wichtigsten Studieninhalte und Ergebnisse. Die Gesamtstudie kann über die folgende Website des Thüringer ClusterManagements kostenlos angefordert werden. Die Langfassung ist ausschließlich in deutscher Sprache verfügbar.

This brochure provides a compact overview of the key content and findings of the study. The full version of the study can be requested free of charge via the Thuringia ClusterManagement website (link below). The full version is only available in German.

[www.cluster-thueringen.de/innovationsfelder/
nachhaltige-und-intelligente-mobilitaet-und-logistik](http://www.cluster-thueringen.de/innovationsfelder/nachhaltige-und-intelligente-mobilitaet-und-logistik)



Das Interieur der Zukunft ist keine Vision in einer fernen automobilen Zukunft. Der Begriff steht vielmehr für eine grundlegende Neubewertung und Neugestaltung der Fahrzeuginnenräume von Pkw. Wesentliche Elemente dieser Entwicklung sind bereits in Fahrzeuggenerationen mit Serienstart 2025 zu erwarten – so die Ergebnisse der nachfolgenden Studie, die im Auftrag des Thüringer ClusterManagement (ThCM) in der Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen mbH (LEG Thüringen) erarbeitet wurde. Die Studie ist eine Maßnahme zur Umsetzung der Automotive Agenda Thüringen, durch die künftige Wachstumsfelder in der Zulieferindustrie der Region gestärkt werden sollen.

Zielsetzung der Studie

Der gegenwärtig bereits begonnene Umbruch in der Automobilindustrie wird auch in der Thüringer Zulieferindustrie seine Spuren hinterlassen. Zwar nicht im Sinne eines generellen Niedergangs mit branchenweiten negativen Effekten, aber mit Auswirkungen auf Wertschöpfung und Beschäftigung, die **differenziert nach Produktbereichen** höchst unterschiedlich ausfallen werden. Während der Produktbereich Antrieb/Fahrwerk durch die begonnene Trendwende zur Elektromobilität perspektivisch deutliche Einbußen seines heutigen Wertschöpfungs- und Beschäftigungsniveaus zu erwarten hat, bieten sich in den anderen Produktbereichen gute Chancen für eine Bestandssicherung mit leichten Zuwächsen (Karosserie/Exterieur) und sogar beachtlichen Wachstumsperspektiven (Interieur, Elektrik/Elektronik).

Der Produktbereich Interieur gilt in manchen Marktprognosen als **einer der vielversprechendsten Märkte in der Automobilindustrie**, dem in den nächsten Jahren ein rasches Wachstum bevorsteht (Zion Market Research).

Hiervon ist die Zulieferindustrie besonders intensiv betroffen, da das Interieur neben der Elektrik/Elektronik zu den beiden

The interior of the future is not a vision of some abstract automobile in the distant future. The term instead refers to a new basis for assessing and designing the interior of passenger vehicles. According to the results of the following study commissioned by Thüringer ClusterManagement (ThCM) as a subsidiary of the State Development Corporation of Thuringia (Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen mbH LEG), we should see major developments in vehicle generations starting series production as early as 2025. The study is part of the plans for implementing Automotive Agenda Thüringen, which aims to strengthen future growth areas in the region's automotive supply industry.

Study objectives

*A period of transition in the automotive industry is already underway, and it will leave its mark on the Thuringian automotive supply industry. However, this will not be a general decline across all sectors; the impact of the transition period on value creation and employment will vary greatly **across the different product areas**. While the trend towards electric mobility is likely to bring about significant decline in the product segment for drives/chassis in relation to current levels of value creation and employment, there should be good opportunities for other product segments to shore up their position with slight growth (auto body/exterior) and even significant growth (interiors, electrics/electronics).*

*According to some market forecasts, the interiors product segment is **one of the most promising markets in the automotive industry** and is set to experience significant growth over the next few years (Zion Market Research).*

*This has a particularly profound effect on the supply industry, because the interiors and electrics/electronics product segments have **highest percentage of value creation along the value creation chain contributed by suppliers (>80%)**.*



Flächig leuchtendes Bandgewebe aus optischen Fasern.

Illuminated two-dimensional fabric strips made from optical fibers.

© Fraunhofer IOF

Produktbereichen gehört, die mit Abstand über die **höchsten Anteile der Zulieferer an der jeweiligen automobilen Wertschöpfung** verfügen (>80%).

Um Bestand zu sichern und an potenziellen Wachstumschancen des sich abzeichnenden Strukturwandels zu partizipieren, hat der Auftraggeber für die zu erarbeitende Studie zum „Interieur der Zukunft“ drei Zielsetzungen formuliert:

› Trendanalyse

Detaillierung und Bewertung der wichtigsten technologischen Trends im Innenraum künftiger Fahrzeuge

› Regionale Kompetenzanalyse

Abgleich ausgewählter technologischer Trends mit den Kompetenzen in der Thüringer Zulieferindustrie und Forschungslandschaft

› Handlungsempfehlungen

zur Vorbereitung einer Verbundinitiative (Konsortium), die im Rahmen großvolumiger Förderformate Innovations- und Wachstumspotenziale erschließen kann

Die Studie, in deren Rahmen mit Unterstützung des Netzwerks automotive thüringen auch ca. 20 Expertengespräche in der Zuliefer- und Forschungslandschaft der Region sowie Gespräche mit Experten eines Automobilherstellers (AUDI), eines Systemlieferanten (Brose), eines überregional tätigen Entwicklungsdienstleisters (EDAG) sowie eines bestehenden Interieur-Netzwerks (FOresight) stattgefunden haben, wurde nach sechsmonatiger Bearbeitungszeit zum 30. September 2019 abgeschlossen.

Trendanalyse – Ursachen und Ergebnisse der Veränderungen im „Interieur der Zukunft“

In seinen Grundstrukturen und Kernelementen ist das Interieur von Pkw über Jahrzehnte hinweg weitgehend unverändert

geblieben. Diese langanhaltende Konstanz steht nun erstmals zur Disposition, da sich perspektivisch im Interieur Baufreiheiten verändern, komplette Module entfallen, neue technologische Innovationen Eingang ins Fahrzeug finden und neue Anforderungen der Nutzer integriert werden. Insgesamt wird dies dazu führen, dass **sich der Fahrzeuginnenraum so stark verändern wird wie seit Jahrzehnten nicht mehr**. Die Welt des Interieurs ist im Aufbruch.

Megatrends als Auslöser der Veränderungen im Interieur

Die Veränderungsimpulse für das Interieur der Zukunft entspringen nicht einer einzelnen Ursache, sondern sind das gemeinsame **Resultat des Zusammenwirkens mehrerer Markt-, Produkt- und Prozessinnovationen**, die **zeitgleich** auftreten. Erst in diesem Kontext wird verständlich, dass die Entwicklung zu einem „Interieur der Zukunft“ nicht lediglich eine organische Weiterentwicklung von Bestehendem ist, sondern das Potenzial zu **disruptiven Veränderungen** hat.

Welche Trends prägen das Interieur der Zukunft?

Elektromobilität:

Durch speziell für Elektrofahrzeuge konstruierte Fahrzeugplattformen entstehen **neue Baufreiheiten** im Innenraum der Fahrzeuge (neue Bodenstruktur mit tieferem Schwerpunkt der Fahrzeuge, kleinerer Motorraum, Entfall Mitteltunnel und diverser Komponenten).

Connected Car:

Die Vernetzung der Fahrzeuge in ihren vielfältigen Ausprägungen als Vernetzung mit anderen Fahrzeugen, Vernetzung zu Straße und Infrastruktur, Vernetzung zu Netzwerken, Vernetzung Fahrzeug-Personen eröffnet eine Vielfalt **neuer Nutzungsmöglichkeiten und Services**.

Autonomes Fahren:

In den verschiedenen Entwicklungsstufen vom assistierten zum autonomen Fahren wird der Fahrer zunehmend entlastet. Der dadurch generierte **Zeitgewinn für den Fahrer** kann für andere Dinge genutzt werden (Kommunikation, Information, Arbeiten, Erholung u. a.). Die als Level 5 bezeichnete Endstufe

In order to consolidate their position and take advantage of the potential for growth resulting from the imminent structural transition, the client set out three objectives for the Interior of the Future study:

- › **Trend analysis**
Detailed description and analysis of the key technological trends for future vehicle interiors
- › **Regional competency analysis**
Comparison of selected technological trends with competencies in the Thuringian supply industry and research centers
- › **Recommended actions**
Preparation of a joint initiative (consortium) that can open up innovation and growth potential in the context of large-volume funding models

The study, with the support of the automotive thuringia network, also included approximately 20 discussions with experts from the supply industry and industry research centers, as well as discussions with an automobile manufacturer (AUDI), a system supplier (Brose), a cross-regional development partner (EDAG) and an automotive interiors network (FOresight), was concluded on September 30, 2019 – six months after it was started.

Trend analysis – causes and effects of changes in the interior

The interior of passenger vehicles has remained largely unchanged for decades in terms of its basic structure and core elements. This consistency is now facing its first significant changes, with changing perspectives and design freedoms in automobile interiors, the removal of entire modules, the introduction of new technological innovations and integration of new user requirements. Overall, this will result in **more significant changes in vehicle interiors than we have seen for decades**. Vehicle interiors are in transition.

Megatrends as triggers for changes in vehicle interiors

The impetus for change in the interior of the future does not arise from one single cause, but rather is the **result of the interaction of a number of market, product and process innovations** that all arose **at the same time**. Only in this context is it possible to understand that the development of an “interior of the future” is not just a further development of existing structures, but has the potential to bring about **disruptive change**.

Which trends are shaping the interior of the future?

Electric mobility:

New vehicle platforms designed specifically for electric vehicles are giving rise to **new design freedoms** in vehicle interiors (new vehicle floor structure with a lower vehicle center of gravity, smaller motor compartment, elimination of the center tunnel and a wide range of other components).

Connected car:

The diverse means of networking vehicles, including connect-

ing them to other cars, road and infrastructure, networks and people, opens up a wide range of **new potential applications and services**.

Self-driving vehicles:

The various iterations of this, from assisted to autonomous driving, mean that drivers have to do less and less. The **time drivers save as a result** can be used for other things (communication, research, work, relaxation etc.) The final iteration of autonomous driving, known as level 5, is even paving the way for **completely new interior designs** (e.g. flexible seating arrangements).

Sharing:

New patterns of mobility, which are enabling individuals to get around without needing to own a car (e.g. car and ride sharing), are resulting in much more intensive use of individual vehicles and a much wider range of user requirements, which directly impact the materials, structures and functions of vehicle interiors.

The above contributing factors make it clear that the interior of the future is largely a result of the megatrends toward new types of mobility.

These factors go hand in hand with new user requirements and potential applications, which is leading to a decisive **paradigm shift** in the design of vehicle interiors: with an **increased focus on users** (drivers and passengers). Or to put it more eloquently:

“Automobile manufacturers are currently discovering a species present in cars that have been all but ignored in the past: passengers”

(Prof. Lutz Fügener, Professor of Transportation Design at Pforzheim University).

As documented by numerous statements, this paradigm shift has arrived in the sector. The following quote serves as an example:

“The most important factor for customers is added value. We need to move away from cold, technocratic approaches. We want to be more approachable, warmer, more emotional and more experience-focused. It’s about being modern and progressive, and showing that we have a positive attitude to life. The start of the age of electric mobility is the dawn of a new world. Just watch what changes this brings for interiors”.

(interview with Hildegard Wortmann, Member of the Board of Management of AUDI AG for Marketing and Sales).

We’re watching.

Using concept cars and interior exhibits as a basis

The basis for analysis of technological trends was the evaluation of product trends in a wide range of automobile manufacturers’ and start-ups’ concept cars and in system suppliers’ integrated interior exhibits. This basis was highly suitable, since it uses sources direct from the value creation chain. Analysis is supplemented with an evaluation of conferences and expert articles.

eines fahrerlosen Fahrens wird sogar zum Wegbereiter eines komplett neuen Interieur-Designs (z. B. Möglichkeit einer weitgehend flexiblen Sitzanordnung).

Sharing:

Neue Mobilitätsmuster, durch die individuelle Mobilität ohne eigenen Fahrzeugbesitz möglich wird (z. B. Car- und Ride-Sharing), führen je Fahrzeug zu einer erheblich höheren Nutzungsintensität und vielfältigeren Nutzeranforderungen mit Auswirkungen auf Materialien, Strukturen und Funktionalitäten der Fahrzeuginnenräume.

Diese genannten Einflussfaktoren machen deutlich, dass das Interieur der Zukunft wesentlich durch die Megatrends einer neuen Mobilität verursacht wird.

Diese gehen zugleich mit neuen Nutzeranforderungen und Nutzungsmöglichkeiten einher, die zu einem entscheidenden **Paradigmenwechsel** in der Gestaltung von Fahrzeuginnenräumen führt: der **Hinwendung zum Nutzer** (Fahrer und Mitfahrer). Pointiert formuliert:

„Die Autobauer entdecken derzeit eine Spezies im Auto, die sie bislang nahezu ignoriert haben: die Passagiere.“

(Prof. Lutz Fügener, Lehrstuhl für Transportation Design an der Hochschule Pforzheim).

Dieser Paradigmenwechsel ist in der Branche angekommen wie zahlreiche Statements dokumentieren. Stellvertretend zitieren wir:

„Der Mehrwert für den Kunden steht im Vordergrund. Wir müssen weg vom Kalten, Technokratischen. Wir wollen nahbarer, wärmer, emotionaler und erlebnisorientierter werden. Es geht darum, Modernität, Progressivität, Lebensgefühl und Zeitgeist zu vermitteln. Der Aufbruch in das Zeitalter der E-Mobilität ist der Beginn einer neuen Welt. Schauen Sie nur, was sich im Innenraum verändert.“

(Interview mit Hildegard Wortmann, AUDI-Vorstand für Vertrieb und Marketing).

Wir schauen.

Concept Cars und Interieur-Exponate als Basis

Basis der technologischen Trendanalyse ist die Auswertung von Produktrends in den Concept Cars diverser Automobilhersteller und von Start-ups sowie in den ganzheitlichen Interieur-Exponaten von Systemlieferanten. Diese Basis ist sehr gut geeignet, da sie aus Quellen der unmittelbaren Wertschöpfungsakteure stammt. Ergänzt wurde dies durch die Auswertung von Tagungs- und Fachbeiträgen.

Die ausgewählten 20 **Concept Cars** aus den Jahren 2015 bis 2019 entstammen 15 verschiedenen Marken aus Deutschland, Europa und Japan sowie drei Start-ups aus China. Hierzu gehören Fahrzeuge z. B. von Mercedes-Benz, BMW, Audi, Porsche, Volkswagen, Skoda, Renault, Peugeot, Opel, Toyota, Nissan, Kia sowie der chinesischen Start-ups Nio und Byton. Alle Concept Cars verfügen über einen voll-elektrischen oder elektrifizierten Antrieb, zum Teil bereits designt für künftiges autonomes Fahren. Bei den Fahrzeugmodellen dominieren hochwertige Limousinen und SUVs.



Soundsystem für einen individuellen Klang ohne Kopfhörer.

Personalized, headphone-free sound system.

© Yanfeng Automotive Interiors

Die ausgewählten 15 **Interieur-Exponate** stammen von führenden deutschen und internationalen Systemlieferanten. Die Exponate reichen von kompletten Interieur-Designs (Yanfeng Automotive Interiors) über Cockpits der Zukunft (Faurecia, ZF, Continental), neuen Bedienkonzepten und Sicherheitsfeatures (Bosch, Continental, Harman), innovativen Sitzsystemen (Adient, Brose) bis hin zu Material- und Licht-Innovationen (Hornschuch, Hella).

Die produktbasierte Technologietrendanalyse der ausgewählten Concept Cars und Interieur-Exponate hat im Ergebnis **über 100 technologische Einzeltrends und Features** erbracht, die sich auf **vier Trendfelder (Cluster)** verdichten lassen:

- › Trends im **Materialeinsatz**
- › Trends bei der Um- und Neugestaltung von **Interieur-Komponenten**
- › Trends durch Integration **neuer Funktionselemente** im Interieur
- › Auswirkungen dieser Material-, Produkt- und Funktionsinnovationen auf die dafür erforderlichen **Fertigungsverfahren**

Eine Zuordnung (inkl. Mehrfachnennung) und Auszählung der erfassten über 100 Einzeltrends zeigt eine **überragende Dominanz beim Trend neue Funktionselemente**, der sich je zur Hälfte aus brancheninternen Weiterentwicklungen und zur Hälfte aus dem Innovationstransfer aus anderen Branchen (Elektronik, Sensorik, Optik/Photonik) speist. Dies unterstreicht die hohe Bedeutung einer erforderlichen **Technologiekoope-ration und Integrationskompetenz**.

Innovationen bei Materialien, Komponenten, Funktionalitäten und Fertigungsverfahren

Materialtrends

Die Materialtrends im Interieur der Zukunft werden durch den fortbestehenden Trend zum Leichtbau, dem sich verstärkenden Trend zum Einsatz nachhaltiger Rohstoffe und der Reduzierung von gesundheitsgefährdenden Stoffen bestimmt. Hinzu kommen neue Anforderungen aus der immens anwachsenden Funktionsintegration sowie Anforderungen durch die Nutzungsintensität im Sharing-Betrieb.



Die dritte Dimension der Fahrerinformation – mit Natural 3D-Display.

Third-dimension driver information – with natural 3D display

© Continental AG

The 20 **concept cars** selected from 2015 – 2019 were made by 15 different brands from Germany, Europe and Japan, and three start-ups from China. These included vehicles from Mercedes-Benz, BMW, Audi, Porsche, Volkswagen, Skoda, Renault, Peugeot, Opel, Toyota, Nissan and Kia, and Chinese start-ups Nio and Byton. All of the concept cars featured a fully electric or electrified drive system, and some had been designed to support autonomous driving in the future. A large proportion of the concept cars were premium sedans and SUVs. The 15 **interior exhibits** selected were from leading German and international systems suppliers. The exhibits ranged from complete interior designs (Yanfeng Automotive Interiors) to cockpits of the future (Faurecia, ZF, Continental), new control concepts and safety features (Bosch, Continental, Harman), innovative seat systems (Adient, Brose) through to innovative material and lighting solutions (Hornschuch, Hella). Product-based technological trend analysis for the selected concept cars and interior exhibits identified **more than**

100 individual technological trends and features, which can be consolidated into **four trends (cluster)**:

- › Trends in **materials used**
- › Trends in the modification and redesign of **interior components**
- › Trends resulting from the integration of **new functional elements** into interiors
- › Impact of innovations in materials, products and functions on the required **production processes**

Assigning trends to categories (including multiple answers) and counting mentions of over 100 individual trends revealed **substantial dominance by the trend toward new functional elements**, of which half is made up of intra-industry developments and half of innovation transfer from other industries (electronics, sensor technology, optics/photonics). This underlines the urgent requirement for **technological cooperation and integration skills**.

Innovations in materials, components, functionalities and manufacturing processes

Trends in materials

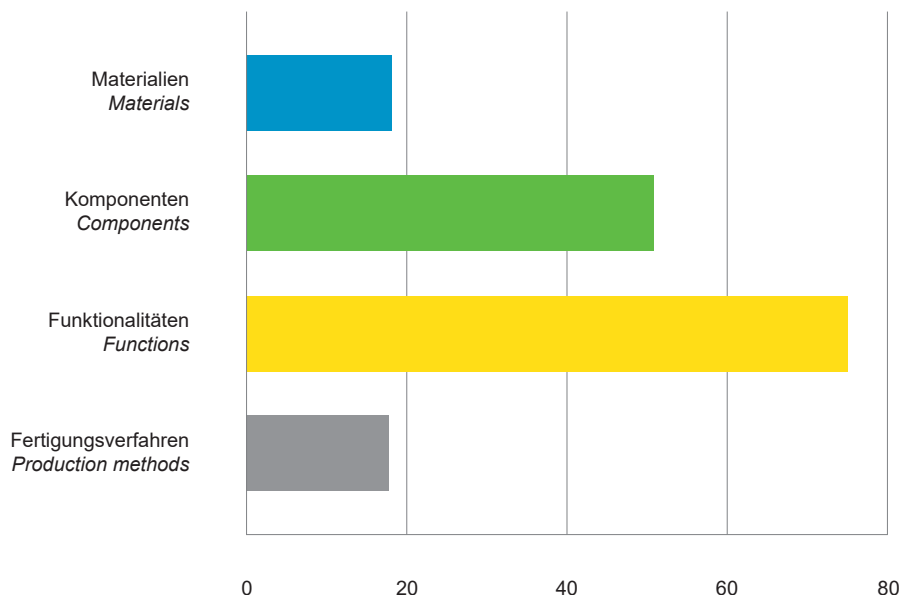
The trends in materials for the interior of the future are characterized by a persistent trend toward lightweight construction and an increasing trend toward the use of sustainable raw materials and the reduction of materials and substances that are hazardous to health. Added to this are new requirements resulting from rapidly increasing functional integration and the requirements arising from increased intensity of use deriving from car-sharing/ride-sharing.

- › **Lightweight construction**

In addition to classic lightweight metals (aluminum, magnesium, high-strength steel alloys), weight-saving natural fibers and material composites with polymers, there is more frequent use of natural fibers and lightweight metals.

Clustering von technologischen Trends nach Trendfeldern.

Clustering of technological trends sorted by trend fields.





Thüringen besitzt umfassende Kompetenzen in optischer Sensorik.

Thuringia has extensive expertise in optical sensor systems.

© ams AG

› Leichtbau

Neben den klassischen Leichtmetallen (Aluminium, Magnesium, hochfeste Stahl-Legierungen) kommen zunehmend gewichtsreduzierende Naturfasern sowie Materialverbünde mit Polymeren, Naturfasern und Leichtmetallen zum Einsatz.

› Nachhaltigkeit/Gesundheit

Der Trend zu einem nachhaltigeren Materialmix im Innenraum der Fahrzeuge nimmt weiter zu: durch Einsatz von recycelfähigen Bio-Verbundstrukturen und durch Verwendung von Materialien wie Flachs, Hanf, Kenaf, Sisal für Strukturbauteile, Verkleidungen und Sitze. Auch der Einsatz von textilen Lösungen wird weiter zunehmen. Die vegane Innenausstattung gewinnt in den Zielsetzungen verschiedener Hersteller (Tesla, Volvo, Bentley) an Bedeutung. Auch die Reduzierung gesundheitsgefährdender Stoffe (Lösemittel, Lacke, Weichmacher u. a.) gerät zunehmend in den Fokus.

› Funktionsintegration

Dieser dominierende Trend erfordert für eine sensitive Oberflächengestaltung im Interieur neue Materialien. Für diese „smart surfaces“ kommen z.B. Furniere, Keramiken, textile Gewebe, Glas und Verbundmaterialien zum Einsatz. Für die Funktionsintegration ist zudem die (Weiter-)Entwicklung von elektrisch leitfähigen, antistatischen und abschirmenden Materialien (z. B. Polymere) von Bedeutung.

› Sharing

Die Nutzungsintensität bei Sharing-Modellen bringt ebenfalls Anforderungen mit sich, die zu neuen Material- und

Oberflächentrends führen werden. Angestrebt werden selbstreinigende, selbstheilende und multiresistente Werkstoffe, z. B. durch Nanobeschichtungen und Einbettung von Nanopartikeln in die Materialien.

Trends bei Interieur-Komponenten

In der Um- und Neugestaltung von Interieur-Komponenten finden sich letztlich sämtliche Trends wieder. Diese zeigen sich in neuen Raum- und Designkonzepten, in integrierten neuen Funktionselementen und neuen Bediensystemen sowie bei der Verwendung von neuen Materialien und Oberflächen.

› Verkleidungen

In Tür-/Seitenverkleidungen und Dachhimmel werden zunehmend diverse Funktionalitäten integriert (Beleuchtungs-, Heiz- und Kühl-, Audiosysteme). Monitore mit Rückprojektion in Türverkleidungen werden die Funktion heutiger Außenspiegel übernehmen. Textile Oberflächen werden mit Bedienfunktionen und Vitalsensorik verbunden. Innovative Anzeige- und Bedienelemente werden in Polymer- und unter Glasoberflächen nahtlos eingebunden. Oberflächen werden durch Integration von Leuchtmitteln und lichtleitenden Fasern hinterleuchtet.

› Mittelkonsole

Durch den infolge fortschreitender Digitalisierung ermöglichten Entfall von Knöpfen, Schaltern und Reglern verändern Mittelkonsolen zunächst ihr Erscheinungsbild. In Elektrofahrzeugen auf dafür zugeschnittenen Plattformen führt der Entfall des Mittel隧nells und weiterer Komponenten zu Mittelkonsolen mit neuen flexiblen Nutzungsmöglichkeiten (Ablage, Tisch, Arbeitsplatz u. a.).

› Sitzsysteme

Neben den Optimierungen durch Material- und Strukturleichtbau, die bei Sitzsystemen aufgrund des Gewichts dieser

› Sustainability/health

The trend toward a more sustainable mix of materials in vehicle interiors is gaining momentum: through the use of recyclable biocomposite structures and materials such as flax, hemp, kenaf, and sisal for structural components, panels and seats. The use of textile solutions will also continue to increase. Vegan interiors are becoming an increasingly important objective for various manufacturers (Tesla, Volvo, Bentley). The reduction of substances that are hazardous to health (solvents, lacquers, plasticizers etc.) is gaining increasing attention.

› Functional integration

New materials are required to enable sensitive surfaces to be designed for interiors in line with this key trend. "Smart surfaces" are made from materials such as veneers, ceramics, textile fabrics, glass and composites. The (further) development of electrically conductive, anti-static and shielding materials (e.g. polymers) is another important factor for functional integration.

› Sharing

Increased intensity of use resulting from car-sharing is also generating new requirements, which will lead to new trends in materials and surfaces. The industry is looking to create self-cleaning, self-healing and multi-resistant materials, for example, by using nanocoatings and embedding nanoparticles.

Trends in interior components

Ultimately, all of these trends are reflected in the modification and redesign of interior components. These trends can be seen in new layouts and design concepts, new integrated functional elements and new control systems, and in the use of new materials and surfaces.

› Paneling

There is an increasing trend toward the integration of a wide range of functionalities (lighting, heating, cooling and audio systems) in door/side panels and roof linings. Rear projection screens in door panels will take over the role performed today by exterior mirrors. Fabric surfaces will be connected to control functions and vital sensor technology. Innovative display and control elements will be seamlessly integrated in polymer surfaces and under glass surfaces. Backlighting of surfaces will be enabled through the integration of lights and light-conducting fibers.

› Center console

As a result of the elimination of buttons, switches and controls made possible by increasing levels of digitalization, the appearance of center consoles is changing. In electric vehicles built on tailor-made platforms, the elimination of the center tunnel and other components is leading to center consoles with a new level of flexibility when it comes to potential uses (storage, table, work station etc.).

› Seat systems

In addition to the optimizations resulting from lightweight materials and lightweight structural design, which are of

considerable importance for seat systems due to the weight of this module, seats are more and more frequently being equipped with new functionalities, which in turn leads to weight increases. In the context of new layouts with seats that can be positioned flexibly (by rotating or moving them), the corresponding safety elements, such as belts, belt retractors and airbags, are being integrated directly into seats. Because the seats are closest to passengers, there is also the potential to integrate sensor technology into them in order to record vital data. To support a personalized audio and entertainment experience, seat-integrated audio systems with noise canceling will also be included.

› Cockpit

The cockpit is at the heart of today's driver's cabs, but the cockpit in the interior of the future will be very different, both functionally and visually, although it will continue to be driver-oriented despite the advances in self-driving vehicles (level 3 and 4). The look of the cockpit will be characterized by displays that extend partly or all the way round the cockpit; curved displays with OLED technology are also in development. However, the main trigger for change in the cockpit is different methods of control and interaction resulting from innovative new HMI (human machine interface) concepts.

Depending on the level of assisted/autonomous driving, steering wheels can also be equipped with displays and the corresponding functionalities; steering wheels are expected to feature significantly fewer contours and will be able to be lowered.

New functional elements

New functional elements are of central importance when it comes to developing the interior of the future. A number of issues are of significance in this respect:

› Functional integration

Functionalities that are already available in vehicles today (lighting, heating/cooling, audio, passenger protection) will be integrated into the materials and surfaces of interior components.



Blende für ein Premiumfahrzeug (IML Technologie).

Premium vehicle panel (IML technology).



Innovative Ambientebeleuchtung.

Innovative ambient lighting.

© Faurecia

Module eine herausragende Bedeutung haben, werden Sitze zunehmend mit neuen Funktionalitäten bestückt, die im Gegenzug zur Gewichtserhöhung bei Sitzsystemen führen. Im Kontext neuer Raumkonzepte mit flexibel einsetzbaren Sitzen (drehbar, beweglich) werden entsprechende Sicherheitselemente wie Gurte, Gurtretraktor und Airbags direkt in die Sitze integriert. Da die Sitze den Insassen „am nächsten“ sind, bieten sich diese zudem zur Integration von Sensorik an, um Vitaldaten zu erfassen. Zur Unterstützung eines personalisierten Audio- und Entertainments werden sitzintegrierte Audiosysteme mit Geräuschunterdrückung (noise cancelling) Verwendung finden.

› Cockpit

Das Cockpit als „Herzstück“ des heutigen Fahrer Arbeitsplatzes wird sich beim Interieur der Zukunft optisch und funktional am intensivsten verändern, auch wenn es trotz der zu erwartenden Fortschritte beim autonomen Fahren (Level 3 und 4) ein fahrerorientiertes Cockpit bleiben wird. Die Optik wird geprägt durch Displays, die teil- oder komplett umlaufend sein können; auch gebogene Displays in OLED-Technologie sind in Entwicklung. Der wesentliche Veränderungsschub im Cockpit resultiert aber aus einer veränderten Bedienung und Interaktion durch neue HMI-Konzepte mit innovativen Mensch-Maschine Schnittstellen (human machine interfaces).

Je nach Entwicklungsstufe beim assistierten/autonomen Fahren können auch Lenkräder mit Displays und entsprechender Funktionalität bestückt werden; perspektivisch verfügen Lenkräder über deutlich geringere Konturen und können versenkt werden.

Neue Funktionselemente

Neue Funktionselemente sind zentral für die Entwicklung zum Interieur der Zukunft. Dabei sind verschiedene Dimensionen von Bedeutung:

- › Funktionsintegration
Heute bereits im Fahrzeug verfügbare Funktionalitäten (Beleuchtung, Heizung/Kühlung, Audio, Insassenschutz) werden in Materialien und Oberflächen von Interieur-Komponenten integriert.
- › Neue Bediensysteme
Neue HMI-Konzepte wie z.B. oberflächenintegrierte Anzeigen (Black Panel-Technologie), polymorphe Instrumententafeln mit adaptiven Displays, Bedienelemente in 3D mit haptischem Feedback, hologrammbasierte Touchscreens u.v.m. verändern nachhaltig die Interaktion zwischen Fahrer/Insassen und dem Fahrzeug.
- › Neue Funktionalitäten
Vorhandene Fahrerunterstützung wird durch neue Assistenzsysteme ergänzt. Durch den Einsatz von Augmented Reality werden z.B. vorausschauend Fahrinformationen, die der Fahrer nicht erkennen kann (Verkehrssituation nach einer Kurve) auf die Frontscheibe bzw. weitere Oberflächen projiziert.

Ein weites Feld von Anwendungen eröffnet die kamerabasierte Insassen- und Innenraumsensorik.

Hierzu gehören z.B. Diebstahlschutz-Systeme mit einer eindeutigen Fahreridentifizierung sowie blickbasierte Assistenzsysteme (eye tracking) und eine weiterentwickelte Gestenerkennung.

Die kamerabasierte Insassen- und Innenraumsensorik stellt zudem eine wichtige Komponente einer Funktionalität dar, die mitunter schon als künftiges neues innovatives Geschäftsfeld „Automotive Health“ bezeichnet wird und von der Vitaldatenerfassung bis zur Früherkennung gesundheitlicher Risiken reicht. Durch schnelle Mobilfunkverbindungen und Cloud Services eröffnen sich den Connected Cars neue Funktionalitäten durch Konnektivität. Das Spektrum dieser Konnektivitätslösungen beinhaltet z.B. die Freischaltung/Nachrüstung von Funktionalitäten auch im Interieur (functions on demand durch Download von Software-Applikationen) oder z.B. die Freischaltung von individualisierten Benutzerprofilen.

Viele dieser genannten neuen Funktionalitäten werden erst durch entsprechende Software-Applikationen möglich, z.T. durch Einsatz künstlicher Intelligenz. Hierzu gehören z.B. eine selbstlernende digitale Sprachsteuerung oder mittels intelligenter Algorithmen die Auswertung individueller Bio-Signale mit automatischer Anpassung des Fahrzeug-Innenraums (Licht, Klima, Audio, Sitzfunktionen).

Erforderliche Fertigungstechnologien

Die aufgezeigten Material-, Produkt- und Funktionstrends setzen effiziente Bearbeitungs- und Verarbeitungsprozesse voraus. Dazu gehören z.B. bei

Materialtrends

- › Fügetechnologien wie Kleben und thermisches Fügen für hybride Materialsysteme, Fasermatten und Folien
- › Spritzguss und Thermoformen von Naturfasern und Kunststoffteilen
- › Metallisieren von Kunststoffoberflächen
- › Nanopartikelbeschichtung von Textilien

› **New control systems**

New HMI concepts such as integrated displays (Black Panel Technology), polymorphic instrument panels with adaptive displays, 3D control elements with haptic feedback, hologram-based touchscreens and many more are leading to lasting changes in the interaction between drivers/passengers and vehicles.

› **New functionalities**

Existing driver assistance systems will be complemented by new assistance systems. Through the use of augmented reality, predictive journey information that the driver cannot see (traffic conditions around a corner) will be projected onto the front windscreen or other surfaces.

Camera-based passenger and interior sensor technology opens up new applications.

These include theft protection systems with unique driver identification, eye tracking assistance systems and advanced gesture recognition.

Camera-based passenger and interior sensor technology also serves as an important component of one functionality that is already sometimes being referred to as "Automotive Health", an innovative new business segment that ranges from the collection of vital data to early detection of health-related risks. Fast mobile network connections and cloud services open up a range of new functionalities for connected cars. The spectrum of connectivity solutions includes enabling/retrofitting of functionalities, including in interiors (functions available on demand by downloading software applications) or enabling individualized user profiles.

Many of the new functionalities mentioned above will only be available when the corresponding software applications are developed. Some of these will involve the use of artificial intelligence. Examples include self-learning digital voice control systems and analysis of individual bio-signals by automatic

adjustment of vehicle interiors (lighting, air conditioning, audio, seat functions) by means of intelligent algorithms.

Production technologies required

The material, product and function-related trends highlighted place a great deal of emphasis on efficient machining and processing procedures. These include:

Materials trends

- › Joining technologies such as gluing and thermal joining for hybrid material systems, fiber mats and films
- › Injection molding and thermoforming of natural fibers and plastic parts
- › Metallizing of plastic surfaces
- › Nanoparticle coating of textiles

Product/component trends

- › Direct backfoaming/real material back molding of paneling and films
- › Additive production of customized components (paneling, seat structures)
- › A range of surface decoration technologies (in-mold decoration, etching, screen printing)

Functional integration

- › Perforation of leather and fabric surfaces for the integration of lighting electronics
- › Slush molding process for paneling and instrument panels for the integration of electronics
- › Printing of electronics (switches, sensors, antennas) and individual electronic components (LED, integrated switches)
- › eTextiles, such as embroidered charging coils and optical fibers

Designstudie eines automatisiert fahrenden Kompaktautos.

Prototype for a compact automated vehicle.

© Audi





Studie zum Thema vernetzte Mobilität der Zukunft auf Basis eines neuen Leichtbaukonzepts und intuitiven Bedienelementen im Innenraum.

Prototype of networked mobility of the future based on a new lightweight construction interior with intuitive controls.

© EDAG Engineering GmbH

Produkt-/Komponententrends

- › direktes Hinterschäumen/Echtmaterialhinterspritzung von Verkleidungen und Folien
- › additive Fertigung von Individualisierungskomponenten (Verkleidungen, Sitzstrukturen)
- › verschiedene Technologien zur Oberflächenverzierung (In-Mould-Decoration, Ätzen, Siebdruck)

Funktionsintegration

- › Perforierung von Leder- und Stoffoberflächen für die Integration von Beleuchtungselektronik
- › Slush-Moulding-Verfahren bei Verkleidungen und Instrumententafeln zur Integration von Elektronik
- › Drucken von Elektronik (Schaltung, Sensoren, Antennen) und diskreter elektronischer Komponenten (LED, integrierte Schaltungen)
- › eTextiles wie z. B. gestickte Ladespulen und Lichtleitfasern

Schlussfolgerungen aus der Trendanalyse

Die Vielzahl und Vielfalt der aufgezeigten technologischen Trends belegen sehr eindrucksvoll, dass dem Interieur der Fahrzeuge ein **tiefgreifender Umbruch** bevorsteht, der jetzt bereits beginnend sich **im nächsten Jahrzehnt** sukzessive durchsetzen wird. **Zulieferer sollten sich daher jetzt bereits auf diesen Zukunftsmarkt vorbereiten.**

Nicht alle technischen Möglichkeiten, die heutige Concept Cars und Interieur-Exponate zeigen, **werden letztlich in Serie gehen.** Temporäre Hypes werden wieder verschwinden, Trends werden sich durchsetzen.

Dabei muss der durch Innovationen im Interieur erzielbare Nutzen zu marktfähigen Preisen zu realisieren sein. Damit werden

die **Kosten für neue Funktionalitäten** zu einer wichtigen Stellgröße für die Verbreitung technisch machbarer Innovationen. Von entscheidender Bedeutung wird zudem die **Kundenakzeptanz**, die nicht nur unverändert regionale Unterschiede aufweisen wird (Europa, Amerika, Asien), sondern insbesondere bei den innovativen Funktionserweiterungen auf ganz neue Herausforderungen der **Usability und User Experience** trifft, die weitgehend Neuland für die Automobilhersteller sind. Wie die Ausführungen zu den technologischen Trends gezeigt haben, beinhaltet das Interieur der Zukunft eine in diesem Ausmaß noch nie dagewesene Integration unterschiedlicher Technologien und Kompetenzen. **Diese Komplexität lässt sich nur durch Kooperation innerhalb und außerhalb der Branche gemeinsam bewältigen.**

Die dazu in Thüringen bestehenden Möglichkeiten sind Gegenstand der nachfolgenden Ausführungen.

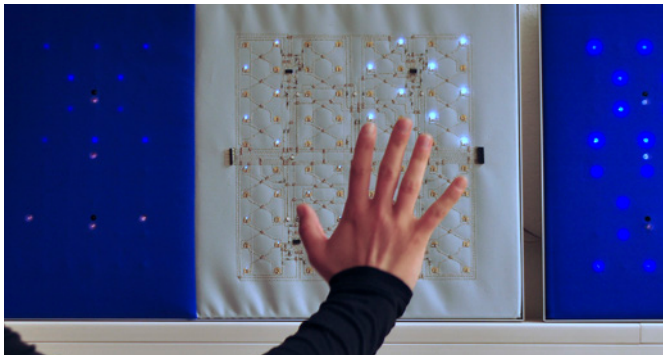
Regionale Kompetenzanalyse

Dem Produktbereich Interieur gehören in der Thüringer Zulieferindustrie ca. 30% aller Unternehmen an. Der Interieur-Bereich ist damit nach dem Produktbereich Antrieb/Fahrwerk der zweitgrößte Sektor in der thüringischen Zulieferindustrie. Es ist daher für die Region von außerordentlicher Bedeutung, sich mit den in diesem Produktbereich zu erwartenden Entwicklungen zu beschäftigen und daraus Zukunftsstrategien abzuleiten, die auf in der Region vorhandenen Kompetenzen aufbauen.

Kompetenzprofil der thüringischen Zulieferindustrie

Das Interieur der Zukunft erfordert eine branchen- und technologieübergreifende Kooperation. Um dies angemessen zu berücksichtigen, wurde in der regionalen Kompetenzanalyse ein Unternehmensspektrum von insgesamt 77 Unternehmen mit ca. 7500 Beschäftigten ausgewählt, das

- › 54 Unternehmen enthält, die direkt dem Produktbereich Interieur zuzuordnen sind



Interaktives Textil mit Sensoren und LED, das auf Annäherung reagiert.

Interactive fabric with sensors and LEDs that reacts when a hand is brought close.

© TITV e. V.



FSD-Textil: Pailletten mit elektronischen Bauelementen werden aufgestickt und mit leitfähigem Fadenmaterial verschaltet.

FSD fabric: Sequins with electronic components are attached and linked using conductive yarn.

© imbut GmbH

Trend analysis conclusions

The multitude and variety of technological trends highlighted are a convincing demonstration that vehicle interiors are on the brink of a **period of great upheaval** that will become more prevalent **over the next decade**.

This is why suppliers should prepare for this future market now.

Not all potential technologies demonstrated in today's concept cars and interior exhibits **will end up going into series production**. Temporary hype will fade away and trends will become established.

In this context, the benefits that can be achieved through innovations in interiors must come at marketable prices. The **costs of new functionalities** will thus be an important variable for the spread of technically feasible innovations.

Customer acceptance will be another critically important factor. It will not simply reflect regional disparities (Europe, America, Asia), but will also face completely new challenges in relation to **usability and user experience**, especially when it comes to innovative functional expansions, which will represent largely new territory for automobile manufacturers.

As evidenced by our remarks on technological trends, the interior of the future involves unprecedented levels of integration in relation to different technologies and competencies. **This highly complex task can only be successfully overcome through collaboration within and outside of the industry.**

The following section details existing opportunities in Thuringia.

Regional competency analysis

Approximately 30% of all companies in Thuringia's supply industry are part of the Interiors product segment. This makes the interiors product segment the second largest product segment in the Thuringian supply industry after the drive/chassis segment. It is therefore vitally important for the region to adapt to anticipated developments in this segment and develop future strategies that build on existing competencies in the region.

Competency profile in Thuringia's supplier industry

The interior of the future requires industry-wide and cross-technology cooperation. In order to take due account of this, a spectrum of 77 companies with approx. 7,500 employees was

selected for the competency analysis. This:

- › includes 54 companies that can be directly assigned to the Interiors product segment
- › also includes another 23 companies with competencies that are relevant to interiors, but are also part of different product segments and industries. These include competencies in electronics and sensor technology (11 companies), optics and photonics (5 companies) and production and testing methods (7 companies).

As with our trend analysis, this wide range of companies enables competencies to be divided into the four trends: materials, components, functionalities and manufacturing processes.

Material competencies

Many of the companies in the analysis have a strong presence in lightweight materials, in which **plastic assemblies** play an important role. This competency also includes multi-polymer technologies and back-molded plastic parts.

Some of the companies with competency in plastics also have competencies in **hybrid material systems** (e.g. glass fiber-reinforced plastics, plastic/metal composites).

Competency in the use of **sustainable materials** (hemp, flax, sisal, cotton, wood fibers etc.) is by far the least developed.

Product competencies relating to components

The companies in the analysis have a strong presence in the **paneling segment**, and this is supplemented by the **insulation/seals segment**, which supports functions such as sound insulation and thermal management in interiors.

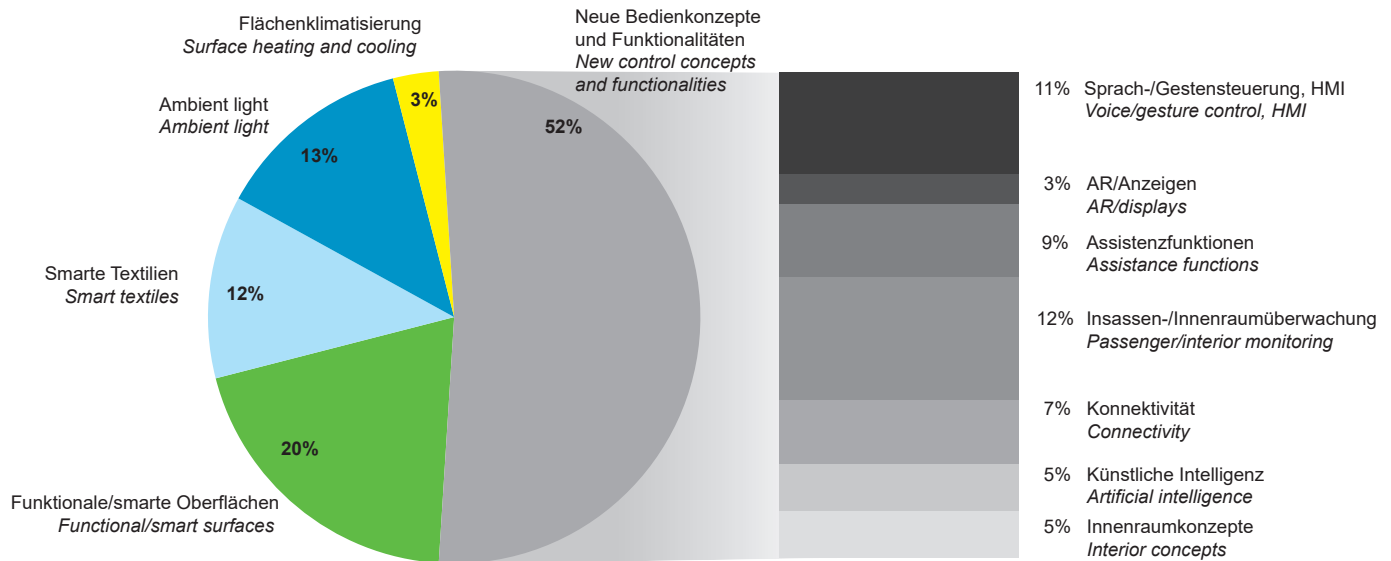
Thuringia's supply industry only has a few module suppliers in the center **console/cockpit** segment. The majority of Thuringia-based companies in this product segment produce parts and components for large modules, ranging from individual injection molded parts to various control elements and capacitive foils.

The same is true of the **seats** segment, which contains one single module supplier and Thuringia-based companies manufacturing individual parts, seat components, headrests and filler material.

The **electrical and electronic functional components** component segment, which produces an integral part of the vehicle interior, is relatively strongly represented. A more

Kompetenzen Thüringer Unternehmen bei Interieur-Funktionalitäten.

Thuringia-based companies interior functionalities competencies.



- › ergänzt um 23 Unternehmen, die über Interieur-relevante Kompetenzen verfügen, aber anderen Produktbereichen und Branchen angehören. Dazu gehören Kompetenzen aus der Elektronik und Sensorik (elf Unternehmen), der Optik und Photonik (fünf Unternehmen) sowie Kompetenzen bei Fertigungs- und Prüfverfahren (sieben Unternehmen).

Mit dieser erweiterten Unternehmensauswahl können analog unserer Trendanalyse die Kompetenzen in den vier Trendfeldern Materialien, Komponenten, Funktionalitäten und Fertigungsverfahren abgebildet werden.

Materialkompetenzen

Die untersuchten Unternehmen sind bei Leichtbaumaterialien gut vertreten, wobei hier **Baugruppen aus Kunststoff** eine herausragende Stellung einnehmen. Diese Materialkompetenz schließt auch Mehr-K-Technologien und hinterspritzte Kunststoffteile ein.

Einige der Unternehmen mit Materialkompetenz im Kunststoffbereich verfügen auch über Kompetenzen bei **hybriden Materialsystemen** (z. B. glasfaserverstärkte Kunststoffe, Kunststoff-Metall-Verbünde).

Beim Materialeinsatz ist die Kompetenz bei der Verwendung **nachhaltiger Materialien** (Hanf, Flachs, Sisal, Baumwolle Holzfasern u. a.) mit Abstand am geringsten ausgeprägt.

Produkt-Kompetenzen bei Komponenten

Die untersuchten Unternehmen sind sehr stark im Komponentenbereich **Verkleidungen** vertreten, ergänzt um den Komponentenbereich **Dämmungen/Dichtungen**, der Funktionen wie Geräuschdämmung und Thermomanagement im Interieur unterstützt.

Im Komponentenbereich **Mittelkonsole/Cockpit** sind in der Thüringer Zulieferindustrie nur wenige Modullieferanten vertreten. Die Mehrzahl der in diesem Produktbereich tätigen Thüringer Unternehmen fertigen Bauteile und Komponenten für diese Großmodule, die von Einzelteilen aus Spritzguss über diverse Bedienelemente bis hin zu Kapazitativ-Folien reichen.

Gleiches gilt auch für den Komponentenbereich **Sitze**, in dem neben einem einzigen Modullieferanten Thüringer Unternehmen als Hersteller von Einzelteilen, Sitzkomponenten, Kopfstützen und Füllmaterial tätig sind.

Dem Komponentenbereich der **elektrischen und elektronischen Funktionskomponenten**, die integraler Bestandteil der Fahrzeuginnenräume sind, kommt insgesamt ein relativ hohes Gewicht zu, wobei dessen Feingliederung Schwerpunkte bei Anzeigen- und Bediensystemen, im Bereich Beleuchtung und bei Sensorik-Komponenten erkennen lässt.

Kompetenzen bei Interieur-Funktionalitäten

In Übereinstimmung zu den Ergebnissen der Trendanalyse greift die Kompetenzanalyse folgende Einzelkompetenzen auf:

- › Kompetenzen bei funktionalen/smarten Oberflächen, smarten Textilien, Funktionsbereichen wie Beleuchtung und Klimatisierung (**Trendfeld Integration vorhandener Funktionalitäten**)
- › Kompetenzen im Bereich Sprach-/Gestensteuerung sowie neuer HMI-Konzepte (**Trendfeld neue Bediensysteme**)
- › Kompetenzen im Bereich Augmented Reality, neue Assistenzfunktionen, Insassen- und Innenraumsensorik inkl. Health-Funktionalitäten, Konnektivitätslösungen, Künstliche Intelligenz, Innenraumkonzepte (**Trendfeld neue Funktionalitäten**)

Das Gesamtergebnis unserer Analyse zeigt die Abbildung oben.

Das Kompetenzprofil bei interieurrelevanten Funktionselementen zeigt eine relativ ausgeglichene Verteilung zwischen dem Trendfeld Integration vorhandener Funktionalitäten und den Trendfeldern neue Bediensysteme/neue Funktionalitäten.

Im Trendfeld Integration vorhandener Funktionalitäten verfügt die Thüringer Zulieferindustrie über Interieur-Lieferanten mit Material- und Oberflächenkompetenz für smart surfaces/smart



detailed breakdown of this segment reveals a primary focus on displays and control systems, lighting and sensor technology components.

Interior functionalities competencies

In line with the results of the trend analysis, the competence analysis addresses the following individual components:

- › Competencies relating to functional/smart surfaces, smart textiles, functional areas such as lighting and air conditioning (“**Integration of existing functionalities**” trend)
- › Competencies in voice/gesture control and new HMI concepts (“**New control systems**” trend)
- › Competencies in augmented reality, new assistance functions, passenger and interior sensor technology including health functions, connectivity solutions, artificial intelligence, interior concepts (“**New functionalities**” trend)

The overall results of our analysis are shown in the diagram on page 14.

The competency profile for functional features relating to interiors shows a relatively balanced distribution between the “integration of existing functionalities” trend and the “new control systems/new functionalities” trend.

In the “integration of existing functionalities” trend, Thuringia’s supply industry has interior suppliers with competences in smart surfaces/smart textiles. Companies with competence in electrical and electronic functions complete the picture.

The “new functionalities” trend has a broad distribution here and is very challenging in terms of technology. Thuringia has a comparatively manageable number of companies in this sector, which are represented in several of the associated categories.

Manufacturing processes competencies

The analysis confirms the expected outstanding representation of competencies relating to **injection molding** for attachments and components. This is supplemented by competencies in

Innovatives Touchdisplay für mehr Sicherheit und Bedienkomfort.

Innovative touch display for improved safety and ease of use.

© EDAG Engineering GmbH

surface coating and technologies for back-foaming/back-molding, e.g. of panels and films.

Competencies in joining technologies for connecting hybrid materials (e.g. bonding) and new manufacturing processes (e.g. additive manufacturing, electronics printing) are only represented to a limited extent.

Summary

Each of the four competencies has different levels of representation for the individual components

- › **Material competency:**
dominance of lightweight materials (particularly polymers)
- › **Product competency:**
substantial percentage of paneling in the product range, followed by individual parts for center consoles/cockpits. Electrical/electronic functional components is dominated by displays and control systems, lighting components and sensory technology.
- › **Function competency:**
in the “functional integration” trend, material-based competency for smart surfaces/smart textiles is well developed; in applications, competencies for ambient light are particularly well represented. In the “new control systems” and “new functionalities” trends, competencies in passenger/interior sensor systems, along with voice and gesture control/HMI are in place.
- › **Process competency:**
competencies in injection molding dominate

The supply industry competency profile is supported and supplemented by the region’s competencies in research and development.

textiles. Unternehmen mit Kompetenz bei elektrischen und elektronischen Funktionskompetenzen ergänzen das Bild. Das Trendfeld neue Funktionalitäten ist in der Sache weit aufgefächert und fachlich sehr anspruchsvoll. Dieses Feld wird in Thüringen nur von einer vergleichsweise überschaubaren Anzahl von Unternehmen besetzt, die in mehreren der dazu gehörenden Rubriken vertreten sind.

Kompetenzen bei Fertigungsverfahren

Die Analyse bestätigt die erwartete überragende Verbreitung von Kompetenzen beim **Spritzguss** für Anbauteile und Komponenten. Dies wird ergänzt um Kompetenzen in der Oberflächenbeschichtung und durch Technologien zum Hinterschäumen/Hinterspritzen z. B. von Verkleidungen und Folien. Kompetenzen bei Fügetechnologien für hybride Materialverbindungen (z. B. Kleben) wie auch neue Fertigungsverfahren (z. B. additive Fertigung, Drucken von Elektronik) sind nur in geringem Umfang vertreten.

Zusammenfassung

In jedem der vier Kompetenzfelder sind die entsprechenden Einzelkompetenzen unterschiedlich stark ausgeprägt.

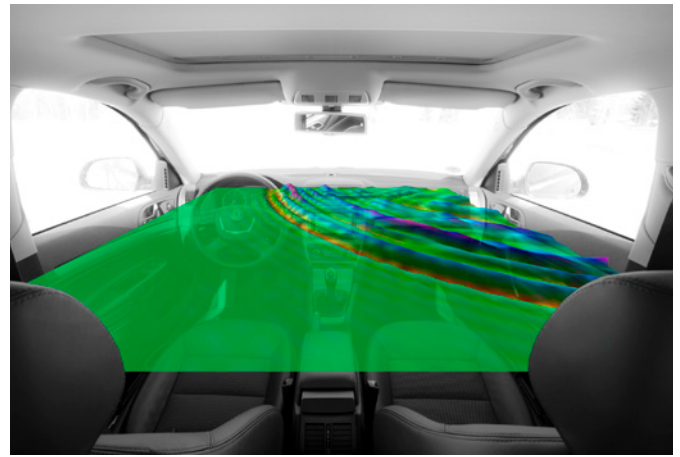
- › **Materialkompetenz:**
dominante Bedeutung von Leichtbau-Werkstoffen (insbesondere Polymeren)
- › **Produkt-Kompetenz:**
überragender Anteil von Verkleidungen im Produktsortiment, gefolgt von Einzelteilen für Mittelkonsole/Cockpit – bei den elektrischen/elektronischen Funktionskomponenten dominieren Anzeige- und Bediensysteme, Beleuchtungskomponenten und Sensorik
- › **Funktionskompetenz:**
im Trendfeld Funktionsintegration ist die materialbasierte Kompetenz für smart surfaces/smart textiles gut ausgeprägt; bei den Applikationen sind Kompetenzen insbesondere für ambient light vorhanden. In den Trendfeldern neue Bediensysteme und neue Funktionalitäten sind Kompetenzen bei Insassen-/Innenraumsensorik sowie Sprach- und Gestensteuerung/HMI vorhanden.
- › **Verfahrenskompetenz:**
dominante Bedeutung von Kompetenzen im Spritzguss

Dieses Kompetenzprofil der Zulieferindustrie wird durch Kompetenzen im Entwicklungs- und Forschungsumfeld der Region unterstützt und ergänzt.

Entwicklungs- und Forschungsumfeld für den Produktbereich Interieur in der Region

Zur Analyse des Entwicklungs- und Forschungsumfeldes in der Region wurden über die analysierten 77 Herstellerunternehmen hinaus weitere 31 Unternehmen/Einrichtungen betrachtet, darunter neun Entwicklungsdienstleister und 22 Forschungseinrichtungen.

Während im Kompetenzprofil der produzierenden Unternehmen naturgemäß die Kompetenzen im Produkt- und Fertigungsbereich ein deutliches Übergewicht haben, ist der **Trendbereich Funktionsintegration/neue Funktionalitäten im Kompetenzprofil von Entwicklern und Forschungsein-**



Visualisiertes Schallfeld für eine Konzertsaalsituation, erzeugt durch unsichtbar verbaute Lautsprecher in der Fahrzeugkabine.

Visualization of the sound field for a concert hall setting delivered by hidden built-in loudspeakers in the vehicle cab.

© Fraunhofer IDMT

richtungen in der Region von herausragender Bedeutung.

Diese Kompetenzschere erklärt sich aus der grundsätzlichen Fokussierung der Zuliefererunternehmen auf das Seriengeschäft und die Fokussierung von Entwicklern und Forschern auf künftig mögliche Entwicklungen.

Diese Sachlage bietet zugleich zusätzliches **Potenzial zur Kompetenzerweiterung produzierender Unternehmen** durch Kooperation mit geeigneten Entwicklern und Forschungseinrichtungen **insbesondere beim Zukunftstrend Funktionsintegration**, zumal bei den damit verbundenen Einzeltrends nahezu identische Verteilungsmuster vorliegen, die sich gegenseitig verstärken (s. Abb. S. 17).

Dies führt im Ergebnis bei vier Einzeltrends zu einer besonders intensiv ausgeprägten Gesamtkompetenz in der Region

- › **Funktionale Oberflächen**
- › **Smarte Textilien**
- › **Insassen- und Innenraumsensorik**
- › **Ambient light**

In diesen Feldern können Forschungseinrichtungen und Entwicklungsdienstleister in der Region Wesentliches beitragen: Neben der Grundlagenforschung zu einem breit diversifizierten Materialspektrum findet in den Trendfeldern **funktionale Oberflächen/smart textiles** an mehreren Thüringer Forschungseinrichtungen Spitzenforschung statt, die auch überregional anerkannt ist. Intelligente Materialien/funktionale Keramiken, polymere Funktionswerkstoffe sowie smarte Sensoren sind weitere Themenfelder, in denen regionale Forschungseinrichtungen und Entwicklungsdienstleister tätig sind.

Auch im Trendbereich **Insassen- und Innenraumsensorik** sind in der regionalen Forschungslandschaft hervorragende Institute präsent, die über herausragende Kompetenzen in einem breiten Spektrum kamerabasierter Interieur Anwendungen, der optischen Sensorik sowie der Insassenerkennung/Erfassung von Vitalparametern verfügen.

Im Trendbereich **ambient light** arbeiten mehrere Institute an Grundlagen für innovative High-Tech-Produkte wie smarte leuchtende Flächen für das Fahrzeuginterieur.

Die Gesamtkompetenz der Region im Trendfeld Funktionstrends zeigt die Abbildung auf Seite 17.

Research and development environment for the interiors product segment in the region

Analysis of research and development in the region considered an additional 31 companies/organizations on top of the 77 manufacturing companies analyzed. Nine of these were development service providers and 22 were research organizations.

While the competency profile of the manufacturing companies naturally includes an excess of competencies in the product and manufacturing segment, the **“functional integration/new functionalities” trend is of central importance for the competency profile of research organizations and developers in the region.** This competency gap can be explained by the fundamental focus of supplier companies on series production and the focus of researchers and developers on possible future developments.

This situation offers additional **potential for expanding the competencies of manufacturing companies** through collaboration with appropriate research and development organizations, **particularly in relation to the future functional integration trend.** And there are almost identical distribution patterns among the associated individual trends, which strengthen each other (see figure below).

As a result of these four individual trends, the region has particularly well developed competency overall.

- › **Functional surfaces**
- › **Smart textiles**

- › **Passenger and interior sensor technology**
- › **Ambient light**

Research organizations and development service providers in the region can make a significant contribution in the following fields: In addition to basic research covering a broad spectrum of different materials, research organizations based in Thuringia undertake a great deal of cutting-edge research in the **functional surfaces/smart textiles** trend that is recognized outside of the region. Intelligent materials/functional ceramics, polymeric functional materials and smart sensors are additional areas in which regional organizations and development service providers are active.

There are also excellent institutes in the regional research landscape for the **passenger and interior sensor technology** trend. These companies have excellent competencies across a wide range of camera-based interior applications featuring visual sensor technology as well as passenger detection/recording of vital parameters.

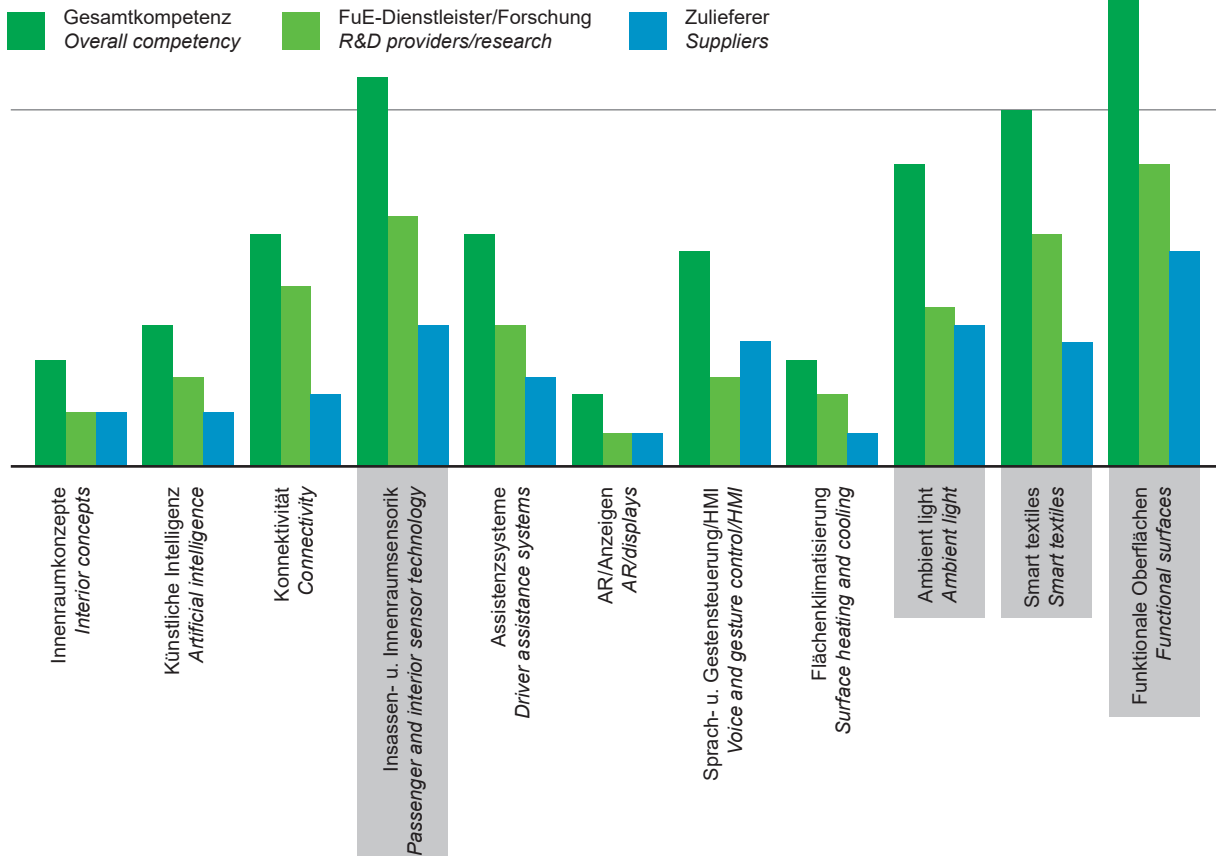
In the **ambient light** trend, several institutes are working on the foundations for innovative, high-tech products, such as intelligently illuminated surfaces for vehicle interiors.

The region’s overall competency in relation to “function-related trends” is shown in the figure below.

For other individual trends (such as artificial intelligence, AR technologies, new interior design concepts), the local research landscape is limited, which means that there is potential in these fields for **collaboration on research with partners from other regions.**

Kompetenzstruktur im Trendfeld Funktionstrends.

Competency structure in “function-related trends”.





Hochwertige Türverkleidung.

High-quality door panel.

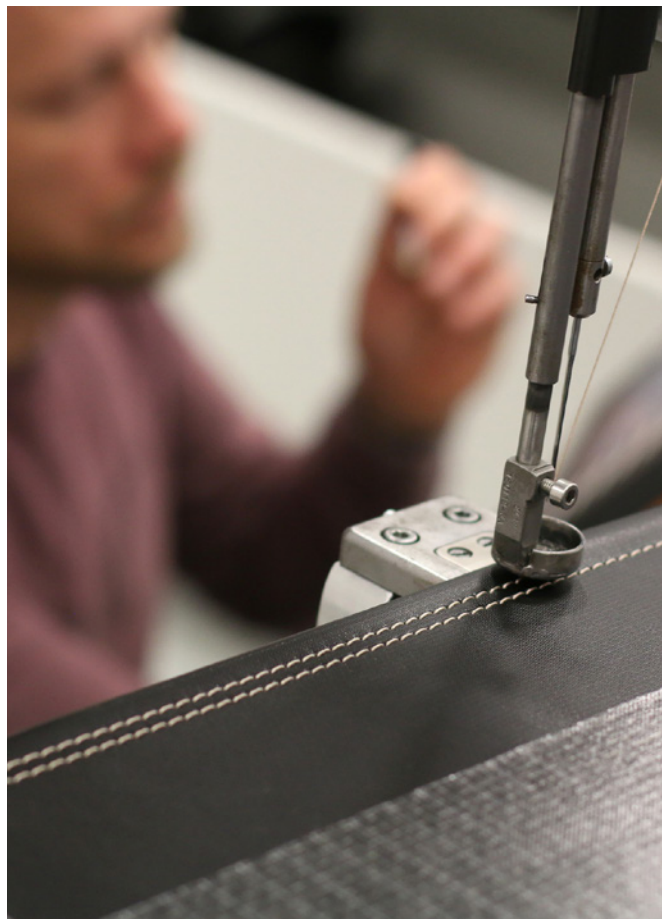
© Dagro Eissmann



Integrierte Heiz- und Kühlfunktion.

Integrated heating and cooling.

© Yanfeng Automotive Interiors



Roboternähanlage.

Robotic sewing unit.

© TITK

Bei anderen Einzeltrends (wie z.B. Künstliche Intelligenz, AR-Technologien, Design neuer Innenraumkonzepte) ist die lokale Forschungslandschaft nur in geringem Maße präsent, so dass sich in diesen Feldern die **Forschungskooperation mit Partnern in anderen Regionen** anbietet.

Highlights der Thüringer Interieur-Kompetenz

Zehn ausgewählte Beispiele zur Thüringer Interieur-Kompetenz unterstreichen ergänzend deren Leistungsfähigkeit und Zukunftspotenzial:

- › High-End Interieur-Module (Türseitenverkleidung, Instrumententafel) für Premiummarken (Bentley, Lamborghini) kommen aus Thüringen.
- › Ein in Thüringen ansässiges Unternehmen verfügt im Konzernverbund über Technologie- und Weltmarktführerschaft bei Folien mit Kapazitativ-Haptik und bei dünnen Sensorfolien.
- › Prototypen von Türinnenverkleidungen aus Naturfasern wurden in Thüringen hergestellt.
- › Interieur-Teile und Anzeigeelemente für die neue Generation von Elektroautos (VW ID.3, Porsche Taycan) stammen aus Thüringer Produktion.
- › Kleinserien-Teile für Sharing-Fahrzeuge der VW-Marke MOIA kommen aus Thüringen.
- › Kunststoffoptiken (Polymer Optics) für Licht-Ambiente-Funktionen werden in Thüringen entwickelt und gefertigt.

- › Die Sensorik für die Sitzsteuerung eines der TOP-Systemlieferanten kommt von einem Thüringer Unternehmen.
- › Automotive User Interfaces für die Head-up Displays eines führenden Systemlieferanten werden in Erfurt entwickelt.
- › Für die Entwicklung und Erprobung von smart textiles befindet sich in Thüringen ein leistungsfähiges Prüflabor für Funktionstests unter verschiedenen klimatischen Bedingungen.
- › Kompetenzen mit Alleinstellungsmerkmalen bei optischen Komponenten für Head-up Displays, photonisch basierten Sensoren, optischen Bediensystemen, Sensorik für Automotive Health u.v.m. befinden sich im „German Optical Valley“ in und um Jena.

Dieser Befund zu den Kompetenzen von Herstellern/Entwicklern/Forschungseinrichtungen in der Region stellt in Verbindung mit den Ergebnissen der technologischen Trendanalyse die Basis für weiterführende Handlungsempfehlungen dar.

Handlungsempfehlungen zur Vorbereitung einer regionalen Verbundinitiative zum „Interieur der Zukunft“

Aus der technologischen Trendanalyse ergaben sich für die Handlungsempfehlungen folgende wesentlichen Erkenntnisse:

- › Die Analyse der zu erwartenden technologischen Trends bei Material, Produkten, Funktionalitäten und Fertigungsverfahren zeigt die **überragende Bedeutung von Trends**

Interior competency highlights in Thuringia

Ten selected examples of Thuringia's competency in interiors emphasize the region's potential and capability:

- › High-end interior modules (door side panels, instrument panel) for premium brands (Bentley, Lamborghini) are made in Thuringia.
- › A Thuringia based company has the technology and market leadership within the group to produce films with capacitive haptics and thin sensor films.
- › Prototypes of interior door panels made of natural fibers have been manufactured in Thuringia.
- › Interior parts and displays for new generation electric cars (VW ID.3, Porsche Taycan) are manufactured in Thuringia.
- › Small series parts for car share vehicles from VW brand MOIA come from Thuringia.
- › Polymer optics for ambient light functions are developed and manufactured in Thuringia.
- › The sensor technology for the seat control system of a TOP systems supplier comes from a Thuringia-based company.
- › Automotive user interfaces for the head-up display of a leading systems supplier are developed in Erfurt.
- › Thuringia is home to a high-tech development and testing laboratory for functional tests on smart textiles under a range of climatic conditions.
- › Unique competencies for optical components for head-up displays, photonics-based sensors, visual control systems, automotive health sensor technology and many more applications can be found in the "German Optical Valley" in and around Jena.

Findings relating to the competencies of manufacturers/developers/research organizations in the region have been combined with technological trend analysis to provide the basis for recommendations for further action.

Recommendations for action relating to the preparation of a regional joint initiative on the interior of the future

Trend analysis resulted in the following major recommendations for action:

- › The analysis of the expected technological trends for materials, products, functionalities and manufacturing processes demonstrates the **paramount importance of trends relating to the integration of existing and new functionalities into the materials and surfaces of interior components, and the increased importance of sustainable raw materials in cars.**
- › Therefore, **all suppliers of interior components** are expected to be affected, as the materials, functions and designs of their current product portfolio will change. Manufacturers of paneling, covers or components for interior modules, for example, cannot overcome this challenge alone.
- › **Industry-wide and cross-technology collaboration and competence in integration** is needed to meet this challenge, with the incorporation of competencies from the fields of electrics/electronics/sensor technology and optics/photonics. This supports the **trend toward system suppliers and supplier networks.**

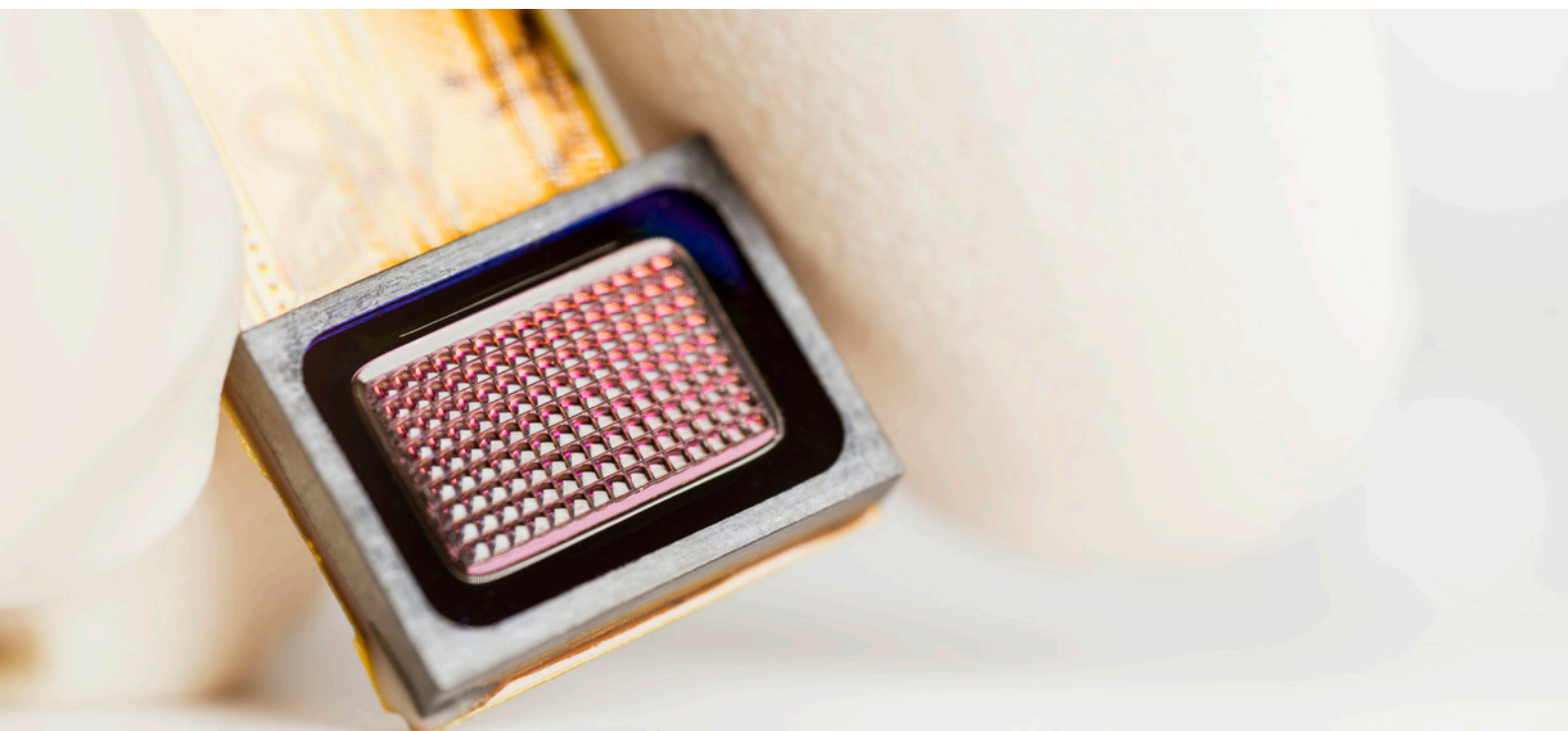
For its part, the regional competency analysis demonstrated a relatively well developed set of competencies, in terms both of material, product and manufacturing competency and of functional competency. Thuringia has excellent opportunities to capitalize on the further growth potential of this segment (shown in the figure on page 20).

The region can furnish potential partners in science and industry with the appropriate competencies. These are listed in the figure

Mikrooptiken mit 3D-Funktion für den Innenraum.

Interior micro-optics with 3D functionality.

© Fraunhofer IOF



zur Integration bestehender und neuer Funktionalitäten in Materialien und Oberflächen von Interieur-Komponenten bei gleichzeitigem Bedeutungszuwachs nachhaltiger Rohstoffe im Auto.

- › Von diesem dominierenden Trend zur Funktionsintegration sind daher **perspektivisch alle Lieferanten von Interieur-Komponenten** betroffen, da sich Materialität, Funktionalität und Design ihres heutigen Produktportfolios verändern wird. Diese Herausforderung können die Hersteller von z.B. Verkleidungen, Abdeckungen, Komponenten für Interieur-Module nicht allein bewältigen.
- › Für die Bewältigung dieser Herausforderung ist eine **branchen- und technologieübergreifende Kooperation und Integrationskompetenz** erforderlich, unter Einschluss von Kompetenzen in den Bereichen Elektrik/Elektronik/Sensorik und Optik/Photonik. Dies begünstigt den **Trend zu Systemlieferanten und Zuliefernetzwerken**.

Die regionale Kompetenzanalyse hat ihrerseits eine Schnittmenge von relativ gut ausgeprägten Kompetenzen sowohl bei der Material-, Produkt- und Fertigungskompetenz als auch bei der Funktionskompetenz erbracht. In diesem Segment (siehe nachstehende Abbildung) sind die Chancen für Thüringen besonders gut ausgeprägt, sich weitere Wachstumspotenziale zu erschließen.

Mögliche regionale Partner aus Industrie und Wissenschaft mit entsprechenden Kompetenzen sind in der Region vorhanden. Diese sind beispielhaft (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) in nachstehender Abbildung aufgeführt. Die durch Fettdruck hervorgehobenen Unternehmen und Forschungseinrichtungen standen dem Projekt dankenswerterweise für Expertengespräche zur Verfügung.

Im Rahmen der Expertengespräche wurde auch die grundsätzliche Bereitschaft der betreffenden Unternehmen und Forschungseinrichtungen erfragt, an einer regionalen Verbundinitiative „Interieur der Zukunft“ mitzuwirken. Vorbehaltlich weiterer Detaillierungen des Vorhabens und ggf. der Zustimmung der jeweiligen Muttergesellschaft war die positive Resonanz überwältigend.

Interieur-Lieferanten haben die Notwendigkeit einer Kooperation mit Elektronik-/Sensorikunternehmen erkannt; andere haben das Interesse, Funktionsintegration mit geeigneten Partnern auch bei konventionellen Werkstoffen (z.B. Leder) voranzutreiben; Unternehmen der Optik/Photonik sind an der Kooperation zur Großserienfertigung im Automotive-Bereich interessiert; Sensorik-Unternehmen verfolgen das Ziel, Health-Funktionen mit Partnern weiterzuentwickeln u. a.

Diese konkreten Interessenlagen sind zu berücksichtigen. Mögliche Einzelvorhaben können daher nur mit und zwischen den beteiligten Unternehmen und Forschungseinrichtungen konkretisiert werden. Als mögliche Projektbereiche für Einzelprojekte empfehlen wir die Themen:

- › **Funktionalisierung von Materialien und Oberflächen**
- › **Nachhaltige Materialien**
- › **Innenraum- und Insassensensorik**
- › **Ambient Light**

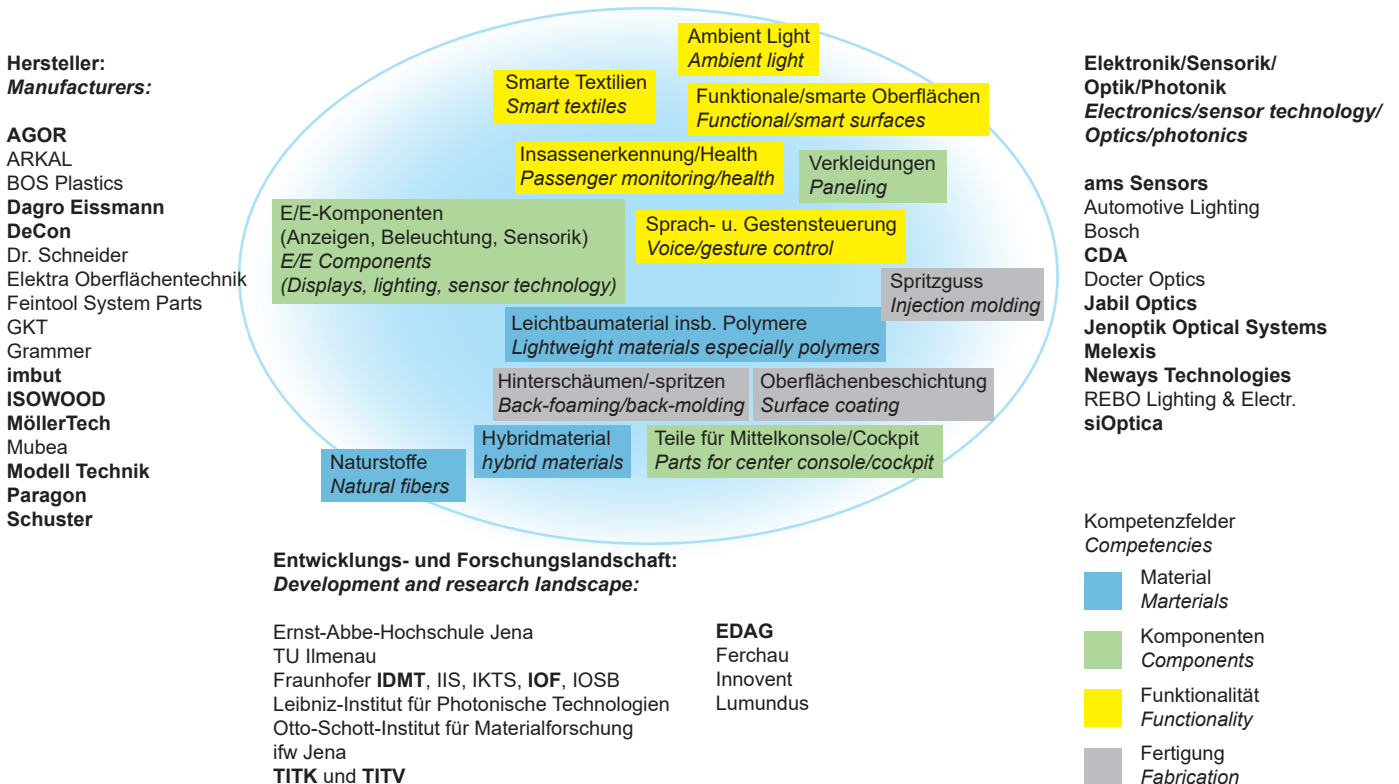
Projektbereich Funktionsmaterialien

Applikationen – Mögliche Anwendungsfelder:

- › für elektronische Funktionalitäten wie z.B. Flächenklimatisierung und -beleuchtung
- › funktionale Folien zur Sensor-Integration für neue Bedienkonzepte und Printed Electronics
- › Multiresistenz für den Einsatz in Sharing-Fahrzeugen

Mögliche Partner aus Industrie und Wissenschaft

Potential partners from science and industry





on page 20 (with no claim to completeness) by way of example. The companies and research organizations in bold kindly made themselves available for the project.

As part of expert discussions, the relevant companies and research organizations were asked about their willingness to be part of a regional joint initiative on the subject of the “interior of the future”. Subject to further details of the plan and approval from the relevant parent company, if applicable, there has been an overwhelmingly positive response.

Interior suppliers have recognized the need for collaboration with electronics/sensor technology companies; others are also interested in pushing forward functional integration in conventional materials (e.g. leather) in collaboration with suitable partners; optics/photonics companies are interested in collaboration as a way of getting involved in large-scale production in the automotive industry; sensor technology companies are working with partners to pursue further development in health functions.

These specific interests should be taken into account. As a result, potential individual plans can only be realized with and by the companies and research organizations involved. We recommend the following topics as potential project areas for individual projects:

- › **Functionalization of materials and surfaces**
- › **Sustainable materials**
- › **Interior and passenger sensor technology**
- › **Ambient lighting**

Project area functional materials

Applications – Possible fields of application:

Konzept für einen zukünftigen Innenraum, der sich flexibel den Anforderungen der Passagiere anpasst.

Design for an interior of the future that adapts flexibly to passenger requirements.

© Brose

- › Electronic functionalities, such as surface heating and cooling and surface lighting
- › Functional films for the integration of sensors for new control concepts and printed electronics
- › Multi-faceted resistance for use in shared vehicles

Project area sustainability

Applications – Possible application in interior components with large surfaces such as panels, roof linings and seats:

- › Expansion of potential applications of natural fibers in interiors
- › Expansion of textile applications
- › Development of new homogeneous materials, e.g. through new polymer granules

Project area interior system

Applications – Possible fields of application:

- › Safety: Control of safety components for seat systems that can be moved around within the interior
- › Health: Recording of vital parameters from various sources and processing of these to trigger air conditioning, lighting and audio systems controls
- › Visual control concepts: Eye tracking and gesture control

Project area ambient light

Applications – Possible fields of application:

Projektbereich Nachhaltigkeit

Applikationen – Mögliche Anwendungsfelder in großflächigen Interieur-Komponenten wie Verkleidungen, Dachhimmel und Sitze:

- › Ausweitung von Anwendungsmöglichkeiten von Naturfasern im Interieur
- › Ausweitung textiler Anwendungen
- › Entwicklung neuer sortenreiner Materialien z. B. durch neue Kunststoffgranulate

Projektbereich Innenraumsensierung

Applikationen – Mögliche Anwendungsfelder:

- › Security: Steuerung von Sicherheitskomponenten bei im Raum beweglichen Sitzsystemen
- › Health: Erfassung von Vitalparametern aus unterschiedlichen Eingangsquellen und Verarbeitung zu Steuerungsimpulsen für Klimatisierung, Beleuchtung und Audio
- › visuelle Bedienkonzepte: Blick- und Gestensteuerung

Projektbereich Ambient light

Applikationen – Mögliche Anwendungsfelder:

- › neue funktionsaktive Materialien für die Grundbeleuchtung, die sich automatisch an das Umgebungslicht anpassen (Tag/Nacht, Wetterverhältnisse)
- › individualisierte Beleuchtung für die unterschiedlichen Bereiche des Innenraums
- › intelligente Steuerung der Beleuchtung in Abhängigkeit von Eingangssignalen aus Vitalparametern

Fazit

Die Analyse technologischer Trends hat zunächst gezeigt, dass das Interieur künftiger Fahrzeuggenerationen vor einem einschneidenden Veränderungsprozess steht. Dies betrifft die Wertigkeit des Interieurs, die Fokussierung auf die Passagiere, die Veränderungen in Design, Material und Funktionalität.

Diese Veränderungen im Interieur werden in den Fahrzeuggenerationen ab SOP 2025 relativ rasch an Dynamik gewinnen. Die Zeit drängt daher, um an diesem Innovationsprozess teilhaben zu können.

Für verschiedene Felder dieses bevorstehenden Innovationsprozesses verfügen Thüringer Akteure aus Industrie und Wissenschaft über gute Kompetenzen. Wenn es gelingt, diese Kompetenzen in einem wertschöpfungsorientierten interdisziplinären Kompetenznetzwerk zu verknüpfen und daraus gemeinsam Integrationskompetenz zu generieren, hat Thüringen in ausgewählten Feldern gute Chancen, an den Wachstums- und Innovationspotenzialen dieses Produktbereichs zu partizipieren.

Aufgrund der Neubewertung des Interieurs als künftig wesentlichem Differenzierungsmerkmal zwischen den Automobilherstellern und aufgrund des hohen Modularisierungsgrades im Interieur wäre es erstrebenswert, für ausgewählte Projektfelder Automobilhersteller bzw. Systemlieferanten als assoziierte Partner zu gewinnen.

- › *New active functional materials for basic lighting that adapt automatically to ambient light (day/night, weather conditions)*
- › *Individualized lighting for the various areas of the interior*
- › *Intelligent lighting control using input signals from vital parameters*

Conclusion

Firstly, the analysis of technological trends has shown that the interiors of future generations of vehicles is facing a crucial process of change. This will affect the quality of interiors, the level of focus on passengers, changes in design, materials and functionalities.

These changes in interiors will gain traction relatively quickly in vehicle generations coming off the lines from SOP 2025. As a result, there is a limited amount of time left for anyone wishing to be part of the process of innovation. Partners from science and industry in Thuringia have good levels of competency in various aspects of this forthcoming process. If Thuringia is successfully able to bundle these competencies in a value creation-oriented, interdisciplinary network of competencies, it will have a good chance of taking advantage of the potential for growth and innovation in certain parts of this product segment.

Due to the reevaluation of the interior as an important way of differentiating between automobile manufacturers in the future, and due to the high degree of modular equipment in interiors, it would be desirable to get automobile manufacturers and systems suppliers on board as associated partners for selected project fields.

Auftraggeber

Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen mbH
(LEG Thüringen)
Thüringer ClusterManagement
Mainzerhofstr. 12
99084 Erfurt

Ansprechpartner:

Peer Fidelak
Projektleiter Mobilität/Automotive/Logistik
Tel.: 0361 5603-435
Mail: peer.fidelak@leg-thueringen.de

Projektdurchführung

Chemnitz Automotive Institute (CATI)
c/o TUCed An-Institut für Transfer und Weiterbildung GmbH
Business Village
Beckerstraße 13
09126 Chemnitz
Tel.: 0371 243512-512

www.cati.institute

Erfurt, November 2019

Titelfoto: EDAG Engineering GmbH

Die Vervielfältigung oder Verbreitung der Inhalte für gewerbliche und nicht-gewerbliche Zwecke ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers möglich. Die Veröffentlichung von Ergebnissen mit Quellenangabe ist erlaubt.

Duplication or dissemination of content for commercial or non-commercial purposes is only permitted with the express agreement of the publisher. The publication of results is permitted provided the source is identified.