

## ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN

# VIelfALT ALS STÄRKE UND HERAUS- FORDERUNG ZUGLEICH

Das Silicon Valley symbolisiert wie kaum ein anderer Ort die Zukunftsfähigkeit der US-amerikanischen Wirtschaft. In Deutschland gibt es nicht das eine Exzellenz-Cluster, in dem im engen Zusammenspiel zwischen Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Industrie erfolgreich an Zukunftstechnologien gearbeitet wird. Vielmehr verteilt sich die Expertise bundesweit, wobei einzelne Standorte herausragen. Im Fokus stehen Querschnittstechnologien für hochspezialisierte industrielle Anwendungen. Dazu zählt beispielsweise der Leichtbau, der beim Airbus 350 in Form von CFK (Carbonfaserverstärktem Kunststoff) zu Gewichts- und Kosteneinsparungen führt.



Der technische Fortschritt wirft zuweilen neue Herausforderungen auf, für die wiederum Lösungen gefunden werden müssen. So sind Elektrofahrzeuge so leise, dass sehbehinderte Menschen diese im Straßenverkehr nur schwer wahrnehmen können – ein Sicherheitsrisiko. Seit 2019 müssen Elektroautos deshalb hörbar sein. Bisher funktioniert das über künstliche Motorengeräusche, die aus der Fahrerkabine kommen. An der Hochschule München entwickeln Ingenieure eine Lösung, bei der Elektromotoren „echte“ Geräusche wie ein Brennstoffmotor erzeugen. Und zwar je nach Betriebszustand: Ist der Wagen schnell unterwegs, klingt auch der Motor laut.

## Der deutsche Leuchtturm für Zukunftstechnologien steht in München

Es ist alles andere als ein Zufall, dass ein solches Forschungsprojekt in der bayerischen Landeshauptstadt zu finden ist. „München bildet den Innovations-Hotspot Nr. 1 in Deutschland, was Zukunftstechnologie angeht“, erläutert Dr. Oliver Koppel vom Institut der deutschen Wirtschaft in Köln. Mit einer Zahl von ungefähr 70 Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen weist der Großraum München eine der höchsten Forschungsdichten in ganz Deutschland auf. Flaggschiffe sind die Technische-Universität München (TUM), die Ludwig-Maximilians-Universität (LMU), die Hochschule München (HM), die Bayerische Akademie der Wissenschaften sowie außeruniversitäre Forschungseinrichtungen wie die Fraunhofer-Gesellschaft, die Helmholtz-Gesellschaft und das Deutsche Luft- und Raumfahrtzentrum. Ihre volle Innovationskraft entfaltet die Region durch das Zusammenspiel dieser Institutionen mit den Forschungs- und Entwicklungsab-



## RUND 70 FORSCHUNGS- UND WISSENSCHAFTSEINRICHTUNGEN

befinden sich im Großraum München – eine der höchsten Forschungsdichten in Deutschland.

teilungen zahlreicher Unternehmen sowie einer sehr lebhaften und recht vielfältigen Start-Up-Szene: Von Softwareentwicklung über Medizin bis hin zu den Bereichen Mobilität, E-Commerce und Industrie. München steht damit stellvertretend für die Dynamik des gesamten Bundeslandes: Bei der Zahl der Patentanmeldungen belegte Bayern in den vergangenen Jahren regelmäßig einen der beiden Spitzenplätze. „Bayern als Ganzes bringt ungefähr fünfmal so viele Digitalisierungspatente (gemessen an der Einwohnerzahl) hervor wie zum Beispiel Hessen oder Nordrhein-Westfalen“, berichtet Dr. Koppel. Und aus keiner anderen deutschen Stadt wurden 2018 so viele Patente beim Europäischen Patentamt angemeldet wie aus München.

Zugleich ist München eine Hochburg der Erforschung der Automobilität von morgen. So betreibt ein bekannter deutscher Autohersteller ein großes Forschungszentrum zum Thema Autonomes Fahren. Die TUM forscht ebenfalls mit großer Intensität zu diesem Thema, ebenso wie das fortiss, das Forschungsinstitut des Freistaats Bayern für softwareintensive Systeme und Services. Und die Fraunhofer Gesellschaft mit Hauptsitz in München steuert von hier aus ihr „Leitprojekt Elektromobilität“, an dem bundesweit 16 Fraunhofer-Institute beteiligt sind.

Gerade das Beispiel München zeigt: Vergangenheit und Zukunft gehen beim Thema Auto eine geradezu perfekte Allianz ein. Die deutsche Traditionsbranche startet auf Basis modernster Digitaltechnologie ins 21. Jahrhundert durch. Die Automobilbranche ist und bleibt damit Innovations-Zugpferd und sorgt für eine starke Position auch im internationalen Wettbewerb, wie Dr. Koppel betont: „Geht es um Patente in den technologisch relevanten Auto-Zukunftstechnologien wie autonomes Fahren, stehen wir

in Deutschland im internationalen Vergleich sehr gut da. Wir reden halt nur nicht so laut darüber, wie es die Teslas und Googles dieser Welt tun. Der deutsche Vorsprung gerade auf die USA in diesem Bereich wird sogar noch größer, wenn man sich die Patente der Amerikaner genau anschaut. Häufig handelt es sich nämlich um reine Design- und keine Technik-Patente, zum Beispiele Bildschirme im Wagen, die dem Fahrer sein autonomes Fahren in der Gesamtansicht widerspiegeln.“

Das Auto bleibt für digitalisierungsbezogene Spitzentechnologie die Nr. 1 in Deutschland, wenn auch mit deutlich veränderten Wertschöpfungsketten. Rund 57 Prozent aller Digitalisierungspatente in Deutschland kommen laut dem Institut der deutschen Wirtschaft aus der Automobilindustrie.

## Besonders stark bei Querschnittstechnologien

Damit besitzt die Autobranche allerdings eine Sonderstellung. Grundsätzlich lassen sich die Zukunftstechnologien Europas größter Volkswirtschaft keiner speziellen Branche zuordnen. Denn Deutschland ist in Forschung und Entwicklung besonders stark in den sogenannten Querschnittstechnologien. Damit sind modernste technologische Lösungen gemeint, die sich für verschiedenste industrielle Anwendungen eignen. Dazu zählen insbesondere die Sensorik, die unter anderem als eingebaute Umfeld-Sensorik eine zentrale Voraussetzung für autonomes Fahren bildet, sowie der Leichtbau.

Im Leichtbau sorgen neuartige Verbundstoffe dafür, Gewicht und Verbrauch zu reduzieren und damit die Ressourceneffizienz zu optimieren. Nicht zuletzt dank des „CFK Valleys“ in Stade bei Hamburg, einem Cluster von mehr als 100 Unternehmen zum Thema Carbonfaserverstärkter Kunststoff, →



Autos mit Elektroantrieb: Die Automobilbranche ist das deutsche Innovations-Zugpferd Nr. 1.

spielt Deutschland eine führende Rolle bei der industriellen Anwendung dieses flexiblen und zugleich stabilen Werkstoffes. Es ist kein Zufall, dass das CFK Valley ganz in der Nähe von Airbus sitzt. So bestehen Korpus, Leitwerk und Tragflächen des Airbus A350 XWB bereits seit einigen Jahren aus Carbonfaserverstärktem Kunststoff (CFK). Dies führt zu einer Gewichtseinsparung für das gesamte Flugzeug um bis zu 25 Prozent. Dies reduziert den Kerosinverbrauch und spart Kosten. Im CFK Valley wurde zum Beispiel eigens ein neuartiges Verfahren entwickelt, mit dem die Rumpfschalen des A350 gefertigt werden können. Ansonsten bestünde die Gefahr, dass die Kohlefasermatten Falten schlagen, wenn sie in die Rumpfform gebogen werden.

Eine Spitzenposition nimmt Deutschland auch bei den sogenannten Technischen Textilien ein. Ingeborg Neumann, Präsidentin des Gesamtverbandes textil+mode, hob im Mai 2019 hervor: „Multi-

funktionale und intelligente Produkte und Verfahren sichern der deutschen Textilindustrie die weltweite Innovationsführerschaft im Bereich der technischen Textilien“. So wurde 2018 rund die Hälfte des Gesamtumsatzes der deutschen Textilindustrie von 13 Milliarden Euro im Jahr durch die Herstellung technischer Textilien erwirtschaftet. Dabei geht es um „intelligentes“ Material, zum Beispiel Anzüge, die automatisch zu kühlen beginnen, wenn ihr Träger schwitzt. Der deutsche Astronaut Alexander Gerst erprobte bei seiner Weltraummission 2018 einen solchen Anzug im Auftrag mehrerer deutscher Forschungseinrichtungen. Aber technische Textilien eignen sich zum Beispiel auch für Betrieb von Fahrstühlen oder die Errichtung von Bauwerken: So steht in Albstadt auf der Schwäbischen Alb die nach Angaben der Stadt mit 100m längste Textilbetonbrücke der Welt. Ihr großer Vorteil gegenüber Stahlkonstruktionen: Sie ist deutlich leichter und auch unter



### RUND 57 PROZENT ALLER DIGITALISIERUNGSPATENTE

in Deutschland kommen laut dem Institut der deutschen Wirtschaft aus der Automobilindustrie.

schwierigsten Umweltbedingungen korrosionsbeständig.

Eine große Vielfalt weisen auch optische Technologien wie Photonik und Optoelektronik auf. Im Bereich der Photonik gehören deutsche Unternehmen mit anspruchsvollen High-End-Produkten ebenfalls zur Weltspitze. Das Anwendungsspektrum reicht dabei „von Mikroskopen zur Erforschung des Nanokosmos bis hin zur globalen optischen Nachrichtenübertragung mittels Lichtleitfaser und Satellit“, wie Dr. Bernhard Ohnesorge, Vorsitzender des SPECTARIS-Fachverbandes Photonik, im „Trendreport Photonik 2019/20“ hervorhebt. Eines der bekanntesten Anwendungsgebiete der Optoelektronik, der Verbindung aus Optik und Halbleiterelektronik, ist die Lasertechnologie. Auf optoelektronischer Basis können beispielsweise extrem leistungsfähige Mikrochips hergestellt werden. Die Schnelligkeit und die Leistungskapazität von Laptops oder auch Kameras erhöht sich dadurch deutlich.

### Enges Zusammenspiel zwischen Grundlagenforschung und Anwendung gefragt

In der inhaltlichen, aber auch räumlichen Nähe zwischen Grundlagen- und angewandter Forschung sowie industrieller Nutzung liegt das entscheidende Kriterium für erfolgreiche Innovationszentren. „Deutschland verfügt über ein flächendeckendes, engmaschiges und in dieser Form einmaliges Netz aus Forschungseinrichtungen und Forschungszusammenschlüssen“, betont Dr. Carsten Wehmeyer vom Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI). Außer der Region Bayern/München und vielen anderen Exzellenzzentren – zum Beispiel in Baden-Württemberg – stechen in diesem Sinne insbesondere zwei Regionen als erfolgreiche Innovationsstandorte von zukunftsweisenden Querschnittstechnologien heraus: Aachen und Jena.

### Aachen und Jena ragen heraus

In Aachen wird rund um die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH) an so gut wie allen wichtigen Querschnittstechnologien gearbeitet, in denen Deutschland eine führende Position einnimmt. Eine Schlüsselrolle spielt der „RWTH Aachen Campus“, um den herum ein leistungsfähiges Netzwerk aus Forschung, Entwicklung und Anwendung entstanden ist. Der Grundgedanke besteht darin, aus der universitären Forschung heraus die Möglichkeit zu erhalten, sich direkt auf dem Gelände niederzulassen, auszugründen und seine universitären Netzwerke zu behalten. Der Weg von der Forschung bis zum fertigen Produkt ist dadurch kurz. Daraus sind zum Beispiel bereits zwei Elektroautohersteller hervorgegangen, die mittlerweile in Serienfertigung produzieren. „Wirkliche Kooperationsforschung funktioniert so, wie wir das in Aachen sehen: Ein zentraler inhaltlicher und räumlicher Anlaufpunkt als Nukleus, ein Labor, in dem sich der Mediziner mit dem Ingenieur und dem Informatiker trifft und sie bildlich gesprochen an einer gemeinsamen Werkbank zusammen Ideen entwickeln und implementieren. Dezentralisierte Forschungsk Kooperationen können das nicht leisten. Wirklich erfolgreich kooperiert wird nur dort, wo man sich auch gemeinsam trifft“, lobt Dr. Koppel vom Institut der deutschen Wirtschaft. Der Erfolg spricht für sich: Mit 44 beim Deutschen Patentamt angemeldeten Patenten belegte die RWTH im Jahr 2018 unter den deutschen Hochschulen den Spitzenplatz.

Rund 500 Kilometer weiter östlich bildet Jena den Hotspot in der Optoelektronik, insbesondere mit der Anwendung auf Medizin- und Analysetechnik. Rund 250 Patentanmeldungen werden hier pro Jahr eingereicht. Jena ist traditionell sehr ausgründungstark, die Exzellenz wird also vor allem getragen von wachstumsstarken Spin-Offs der ortsansässigen Industrie sowie der Hochschulen. Ein hoher Anteil dieser Neu- und Ausgründungen fokussiert sich auf Digitalisierungstechniken. Nirgendwo sonst in Deutschland ist der Anteil von Hightech-Firmen an der Gesamtzahl von Unternehmensgründungen so hoch.



Optische Lithografie für die Herstellung von Mikrochips in Jena.

Jena mit seinen zahlreichen Ausgründungen ist geradezu ein Musterbeispiel für das Urteil von Prof. Dr. Wehrspohn von der Fraunhofer-Gesellschaft: „Die Markteinführung von Innovationen über neu gegründete Unternehmen und Unternehmertum [sind] ein wichtiger Aspekt der Verwertung wissenschaftlicher Ergebnisse. Sie sind eine wichtige und vor allem effektive Brücke zwischen Forschung und Wirtschaft und ein direkter Katalysator für den Innovationstransfer. Für den Innovationsstandort Deutschland ist es daher von zentraler Bedeutung, die Förderung von Ausgründungen aus der Wissenschaft auszubauen und nachhaltig zu verstetigen.“

### Klarer Schwerpunkt in spezialisierten Industrieenanwendungen

Ein engmaschiges Netzwerk aus Forschungs-Clustern mit einigen herausragenden Regionen, Weltmarktführer in wichtigen Zukunftstechnologien – sind die Perspektiven Deutschlands als Standort für Spitzentechnologie also rosig? Ganz so uneingeschränkt gilt dies nicht. So hinkt Deutschland in einigen Technologiefeldern, zum Beispiel der Biotechno-

logie, aber auch bei Unterhaltungselektronik anderen Ländern hinterher, vor allem den USA, Singapur oder Israel. „Wir sind in Deutschland besonders stark, wenn es um industriell anwendbare Spitzentechnologien mit hohem Spezialisierungsgrad geht, also um den B2B-Bereich“, erläutert Dr. Koppel. Diese Stärke basiert dabei in Deutschland im Gegensatz zu den USA auf vielen Silicon Valleys. In dieser Vielfalt liegt durchaus eine große Stärke, allerdings auch das Risiko der Zersplitterung der Kräfte. Es wird entscheidend darauf ankommen, diese Vielfalt zu bewahren und zugleich angemessen auszubalancieren mit der Notwendigkeit, die zur Verfügung stehenden materiellen und finanziellen Ressourcen zielgerichtet und effizient einzusetzen. Nur dann wird Deutschland ein attraktiver Zukunftstechnologie-Standort mit hohem ökonomischem Wertschöpfungspotenzial bleiben. ☺