

»» Venture Capital: Marktchancen in Zukunftstechnologien

Nr. 392, 12. Juli 2022

Autor: Dr. Steffen Viète, Telefon 069 7431-68019, steffen.viete@kfw.de

Bei der Entwicklung und Kommerzialisierung von Zukunftstechnologien kann die Finanzierung von Start-ups durch Venture Capital (VC) eine entscheidende Rolle spielen. Dabei handelt es sich um Technologien, bei denen Start-ups hierzulande von einem besonderen technologischen Knowhow profitieren und für die es zugleich bereits mittelfristig einen großen Markt gibt. Sie haben daher voraussichtlich eine hohe Relevanz für die deutsche Volkswirtschaft. Eine Eingrenzung solcher Zukunftstechnologien über Patente, Markenmeldungen und wissenschaftliche Publikationen zeigt, dass Deutschland über ein ausdifferenziertes Technologieprofil verfügt. Marktchancen durch Zukunftstechnologien bestehen in vielen Bereichen – etwa von der industriellen Produktion und dem Automotive Bereich bis hin zu Healthcare und Umwelttechnologien.

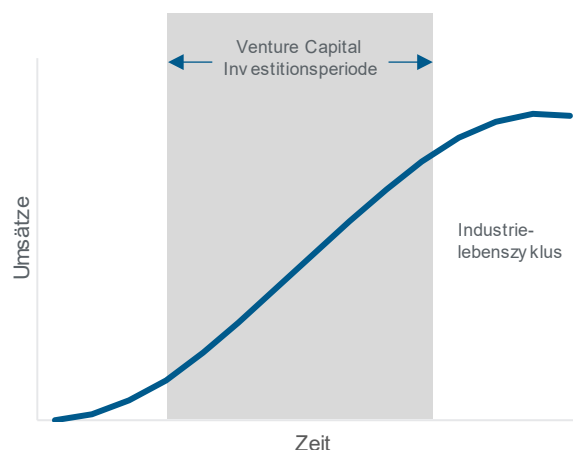
Viele der aus deutscher Sicht relevanten Zukunftstechnologien gewinnen auch auf dem globalen VC-Markt in den letzten Jahren deutlich an Bedeutung. Trotz der positiven Entwicklung des deutschen VC-Ökosystems stellen wichtige internationale Vergleichsmärkte jedoch bezogen auf die Wirtschaftskraft nach wie vor VC-Finanzierung in wesentlich größerem Umfang bereit. In Deutschland konzentrieren sich die VC-Deals vor allem auf Zukunftstechnologien, die an klassische ingenieurtechnische Stärken anknüpfen, allen voran in den Bereichen der Produktionstechnologien und Automotive. Gerade in diesen Bereichen werden bei der VC-Finanzierung hierzulande die Marktchancen, die sich durch eine hohe technologische Entwicklungsfähigkeit ergeben, genutzt. Eine Stärkung des deutschen VC-Marktes ist weiterhin nötig, um den internationalen Rückstand beim Umfang der Investitionssummen in Zukunftstechnologien wettzumachen. Handlungsbedarf ergibt sich zudem insbesondere bei Technologien abseits der klassischen industriellen Stärken.

Innovation und technologischer Fortschritt helfen nicht nur dabei, die Wettbewerbsfähigkeit einer Ökonomie zu stärken. Sie sind häufig auch Schlüssel zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen. Neben etablierten Unternehmen nehmen Start-ups, also junge innovations- und wachstumsorientierte Unternehmen, eine Schlüsselrolle im Innovationsprozess ein. Sie entwickeln auf Basis neuer Technologien Produkte, Dienstleistungen sowie entsprechende Geschäftsmodelle, und machen Technologie so wirtschaftlich verwertbar. Für die Entwicklung von Zukunftstechnologien und deren Etablierung am Markt benötigen Start-ups jedoch die passende Finanzierung. Hierin liegt die volkswirtschaftliche Bedeutung von Venture Capital (Wagniskapital, VC) begründet. Denn aufgrund geringer Sicherheiten und oft noch fehlender Umsätze kommt eine

klassische Kreditfinanzierung für Start-ups in der Regel nicht in Frage.¹ Über VC beteiligen sich Investoren direkt mit Eigenkapital an Start-ups und füllen so diese Lücke. Ein adäquater Zugang zu VC-Finanzierung für Start-ups ist somit eine wichtige Voraussetzung für die Entwicklung von Zukunftstechnologien und den mit ihnen verbundenen Märkten und Industrien in Deutschland.

Traditionell spielt VC diese Rolle vor allem während bestimmter Phasen im Innovationszyklus. Investmentmöglichkeiten für VC entstehen insbesondere dort, wo Technologien bereits mittelfristig einen großen Markt bedienen können. Denn bei der VC-Finanzierung steht dem hohen Risiko der Beteiligung an Start-ups idealerweise eine hohe Fondsrendite durch Steigerung der Unternehmenswerte im Erfolgsfall gegenüber. Solche Renditen finden sich weder in Industrien, in denen sich die Technologie in der sehr frühen Entwicklungsphase befindet und für die sich in absehbarer Zeit noch kein Markt entwickeln wird, noch in reifen Märkten, in denen sich das Wachstum bereits verlangsamt und eine Phase der Marktkonsolidierung eingesetzt hat.

Graphik 1: Venture Capital besonders geeignet für Technologiefelder in Phasen schnellen Wachstums



Quelle: Eigene Darstellung nach Zider (1998).

Daher investieren VC-Fonds typischerweise vor allem in Technologien und Industrien, die zwar bereits die Marktreife erreicht haben, bei denen sich der Markt aber noch in einem frühen Stadium mit hohen Wachstumsaussichten befindet (Graphik 1). So verschob sich der Fokus von VC-Investitionen historisch immer wieder hin zu neuen Technologiefeldern und Industrien. Insbesondere in den USA etwa vom Energiesektor in den 1980er-Jahren in Richtung Biotech Anfang der 1990er

und Internet- und Telekommunikationstechnologien Ende der 1990er-Jahre.²

Technologischer Fortschritt und Marktwert sind Bestimmungsfaktoren von Marktchancen in Zukunftstechnologien

Doch welche Technologien versprechen im nächsten Jahrzehnt in Deutschland wichtige Innovationen hervorzubringen und für Wachstum zu sorgen? Eine Eingrenzung solcher Zukunftstechnologien muss sich an verschiedenen Kriterien orientieren. Zum einen ist dabei von Bedeutung, in welchen Bereichen sich aktuell weltweit neue Technologien entwickeln und so neues Innovationspotenzial für deutsche Start-ups entsteht. Zum anderen müssen die technologischen Stärken des deutschen Innovationssystems berücksichtigt werden. So bestehen in Deutschland bestimmte Bereiche, in denen hiesige Start-ups von dem Vorhandensein spezifischen Knowhows und Kostenvorteilen profitieren und so leichter einen Wettbewerbsvorteil erlangen können. Schließlich bestimmt neben der reinen technologischen Entwicklungsfähigkeit die Größe des adressierbaren Marktes die Wachstumschancen von Start-ups. Denn je größer der Markt ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Innovator kommerziellen Erfolg und schnelles Wachstum generieren kann.

Eine Eingrenzung der für Deutschland relevanten Zukunftstechnologien anhand dieser Kriterien hat das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) im Auftrag von KfW Research in einer Studie vorgenommen.³ Hierbei wurde eine Messung der technologischen Entwicklungsfähigkeit über Patente, Markenmeldungen und wissenschaftliche Publikationen angestellt. Über diese Indikatoren kann gemessen werden, welche Technologien sich aktuell weltweit besonders stark entwickeln und wo hierzulande auf vorhandenes Knowhow aufgesetzt werden kann. Im Ergebnis entstand ein Ranking, das die relative Stärke Deutschlands bei aktuellen Zukunftstechnologien in einem Gesamtindex ausdrückt und so aufzeigt, welche Technologien aus deutscher Sicht besonders Erfolg versprechend sind (siehe Box zur Methodik im Anhang). Ein wesentliches Kriterium bei der Identifikation von Zukunftstechnologien war, dass diese bereits kommerziell genutzt werden und mittelfristig, also im Zeitraum von etwa 5 bis 10 Jahren, großes Wachstumspotenzial aufweisen. Somit passen die hier eingegrenzten Zukunftstechnologien zu den typischen Lebenszyklen von Wagniskapitalfonds, die auf etwa zehn Jahre angelegt sind.⁴ Über die so bemessene technologische Entwicklungsfähigkeit hinaus wurde der Marktwert am aktuellen Rand, bewertet am Umsatz, für jede Zukunftstechnologie anhand von internationalen Marktstudien abgeschätzt.

Technologische Stärken bestehen in Deutschland in unterschiedlichen Bereichen

Die Analyse zeigt, dass Deutschland über ein ausdifferenziertes Technologieprofil verfügt, das in vielen Bereichen Marktchancen eröffnet. Von besonderer Relevanz für Deutschland sind die sechs Bereiche Produktionstechnologie, Umwelt und Energie, Automotive, digitale Informationstechnologien, Healthcare und Werkstoffe. Die in Deutschland vorherrschende technologische Entwicklungsfähigkeit unterscheidet sich jedoch in diesen Bereichen. Auch beim Marktvolumen, das ein wichtiger Indikator für mittelfristige Wachstumsmöglichkeiten für Start-ups sein kann, zeigen sich große Unterschiede zwischen den einzelnen Technologien (Grafik 2).

Ein aktuell geringes Marktvolumen ist aber nicht notwendigerweise ein Hinweis auf geringes Wachstumspotenzial. Häufig handelt es sich bei diesen Technologien um solche in einer sehr frühen Entwicklungsphase mit geringer Marktreife, wie etwa beim Quantencomputing. Verschiedene Studien gehen jedoch davon aus, dass auch diese Technologien auf längere Sicht ein starkes Marktvolumen erreichen werden.

Produktionstechnologien sind eine klassische Stärke der deutschen Wirtschaft

Der Innovationsstandort Deutschland profitiert bei Produktionstechnologien von seinen ingenieurstechnischen Stärken. So besteht etwa bei der additiven Fertigung (3D-Druck) eine besonders hohe technologische Entwicklungsfähigkeit. Hierbei handelt es sich um Verfahren bei denen Material Schicht für Schicht aufgetragen und so dreidimensionale Gegenstände erzeugt werden. Das Verfahren eignet sich vor allem für die Fertigung hochpräziser Werkstücke in kleinen Serien. Patentanmelder sind hier neben Mittelständlern auch große Unternehmen wie Siemens, BMW oder BASF. Allerdings sind viele neue Anwendungen noch experimentell. Es wird erwartet, dass in Zukunft Start-ups einen Beitrag zur Entwicklung spezifischer Anwendungen leisten werden.

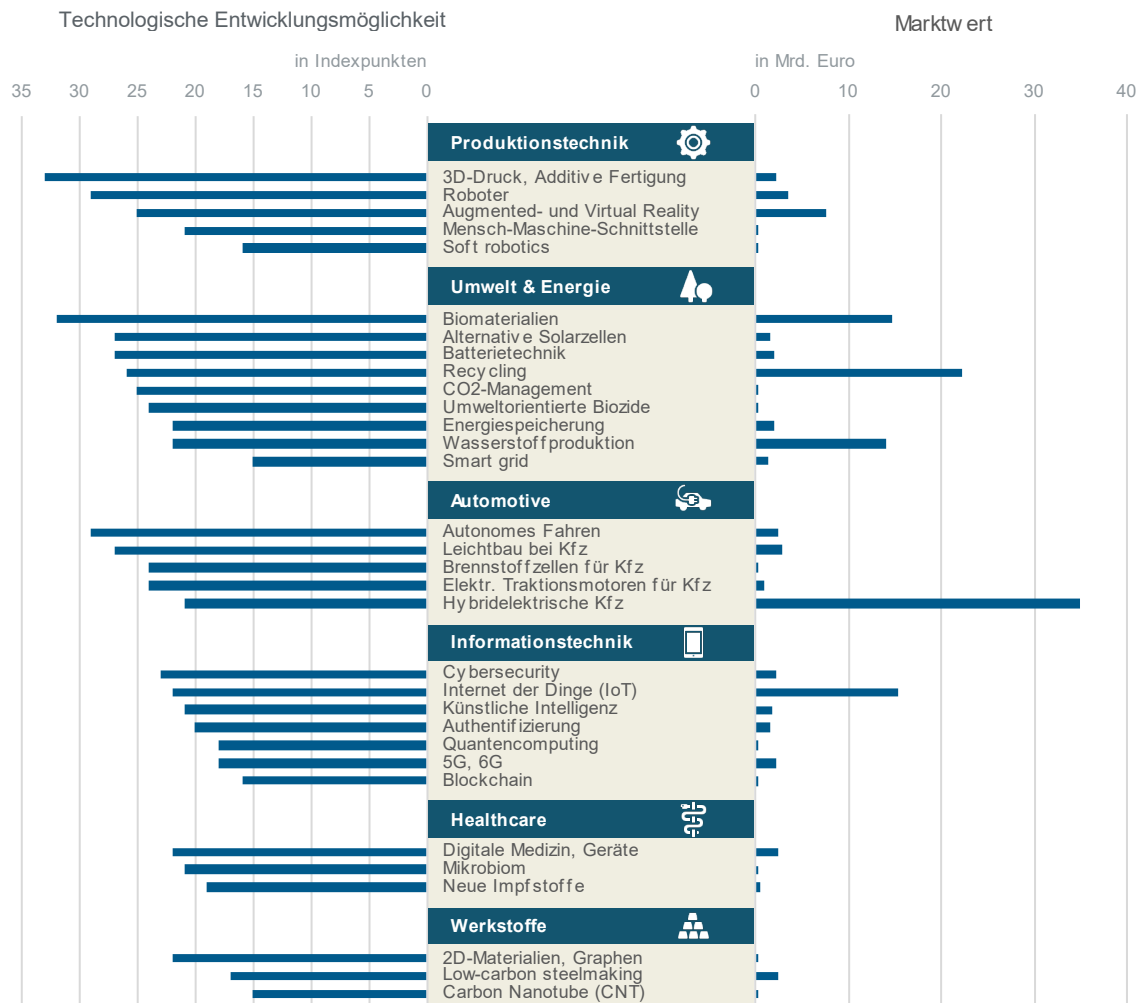
Mit Blick auf den aktuellen Marktwert sind vor allem die Robotik sowie Augmented und Virtual Reality relevante Technologien. Letzteres beschreibt die Darstellung interaktiver und in Echtzeit generierter virtueller Umgebungen. Diese werden in der Industrie verstärkt für die Erstellung virtueller Prototypen oder die Produktionsplanung eingesetzt. Bei der Robotik sind deutsche Unternehmen traditionell gut vertreten, unterliegen aber starker Konkurrenz aus den USA, Japan, China und Südkorea. Hier bekommen seit einiger Zeit Serviceroboter neben Industrierobotern ein immer größeres Gewicht. Ein vergleichsweise neues Teilgebiet der Robotik mit entsprechend wesentlich geringerem Marktvolumen ist Soft Robotics. Soft Robots lehnen sich an die Bewegung lebender Organismen an und ermöglichen in der Produktion eine erhöhte Flexibilität und Sicherheit beim Arbeiten in der Nähe von Menschen.

Bei Umwelt- und Klimaschutztechnologien fallen technologische und ökonomische Entwicklungsmöglichkeiten häufig zusammen

Zukünftige Marktchancen ergeben sich vor allem im Rahmen aktueller wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Megatrends. So beschleunigt die „Twin Transition“ um die Digitalisierung und Nachhaltigkeit derzeit den technologischen Wandel. Das Ziel der Klimaneutralität, zu dem sich neben der EU immer mehr Staaten bekennen, wird in den kommenden Jahren die Nachfrage nach bereits verfügbaren grünen Technologien deutlich steigern, aber auch erhebliche Innovationen erfordern.⁵ Auch große Asset Manager haben sich bereits dem Ziel der Treibhausgasneutralität verpflichtet und sehen bei der Berücksichtigung von Klimaschutzaspekten in ihren Portfolien gute Renditechancen.⁶

Grüne Technologien sind eine Stärke der deutschen Wirtschaft. So vereint dieser Bereich die höchste Anzahl an den für Deutschland relevanten Zukunftstechnologien auf sich. Die größte technologische Entwicklungsfähigkeit unter allen 32 identifizierten Zukunftstechnologien liegt bei Biomaterialien. Als nachwachsende Rohstoffe versprechen Biomaterialien in Zukunft der zunehmenden Verknappung von konventionellen Rohstoffen Abhilfe zu schaffen. Bei der Batterietechnik haben

Grafik 2: Zukunftstechnologien aus deutscher Sicht



Quelle: Eigene Darstellung nach Schmoch et al. (2021).

deutsche Unternehmen gut aufgeholt und weisen Expertise vor allem bei alternativen Werkstoffen zu Lithium oder etwa der stofflichen Wiederverwertung von Batterien auf. Vor allem die Umstellung auf Elektromobilität wird in absehbarer Zeit die Nachfrage nach entsprechenden Innovationen steigern.

Mit einer wachsenden Bedeutung regenerativer Energie werden auch weitere Technologien zur Energiespeicherung sowie alternative Solarzellen oder intelligente Stromnetze (Smart grids) an Bedeutung gewinnen. Die Wasserstoffproduktion kann einen erheblichen Beitrag zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes leisten, etwa bei Kfz-Antrieben oder in der Stahlproduktion. Die Weiterentwicklung entsprechender Technologien ist zudem ein erklärtes politisches Ziel.⁷ Insgesamt fällt gerade bei grünen Technologien in Deutschland eine hohe technologische Entwicklungsfähigkeit mit einem großen Marktwert zusammen. So fallen insbesondere bei Biomaterialien, Recycling-Technologien und in der Wasserstoffproduktion sowohl technologische als auch ökonomische Bewertung hoch aus.

Automotive birgt große Marktchancen

Im Bereich Automotive befindet sich insbesondere das autonome Fahren in einem intensiven Entwicklungsstadium. Laut Experteneinschätzung könnten bereits im Jahre 2035 etwa ein Drittel des Kfz-Marktes von autonomen Fahrzeugen

abgedeckt werden. Auch deutsche Start-ups entwickeln diesbezüglich Lösungen und können dabei auf einer hohen technologischen Kompetenz aufbauen. Steht bei autonomem Fahren neben der effizienteren Nutzung die Reduzierung von Unfallwahrscheinlichkeiten im Vordergrund, so zielen andere Zukunftstechnologien im Automotive-Bereich auf die Reduzierung des Verbrauchs konventioneller Kraftstoffe ab. Besonders großes Knowhow besteht im Leichtbau, also der Verwendung von Leichtmetallen und faserverstärkten Kunststoffen, die die Reichweite von elektrobetriebenen Fahrzeugen erhöhen. Hybridelektrische Kfz kombinieren Verbrennungs- und Elektromotoren und reduzieren so den CO₂-Ausstoß bei im Vergleich zu reinen Elektrofahrzeugen größerer Reichweite. Hybridfahrzeuge werden fortlaufend weiterentwickelt, sind jedoch schon länger am Markt. Sie besitzen damit aktuell unter den für Deutschland relevanten Zukunftstechnologien das größte Marktvolumen. Allerdings besteht für deutsche Unternehmen auch ein großer Wettbewerb mit Unternehmen vor allem aus Frankreich und Japan.

Informationstechnologien sind keine Stärke des deutschen Innovationssystems

VC ist seit jeher mit der Geschichte des Silicon Valleys und der Entwicklung von Digitalunternehmen verknüpft. Die Verbreitung von Schlüsseltechnologien wie Smartphones, Apps, oder Cloud Computing schuf während der letzten Dekade ein

riesiges Potenzial für die Entstehung innovativer Geschäftsmodelle und sorgte für einen hohen Zufluss an Wagniskapital. Insbesondere bei der Skalierung plattformbasierter Geschäftsmodelle ergibt sich ein hoher Kapitalbedarf junger Wachstumsunternehmen. Durch ihren Charakter als Querschnittstechnologien kommen digitale Technologien in verschiedenen Anwendungsfeldern zum Einsatz. So handelt es sich bei hohen Anteilen der Patentanmeldungen in Technologiefeldern wie autonomes Fahren, Smart grid oder Mensch-Maschine-Schnittstellen um Anwendungen von digitaler Technologie.⁸

Eine Betrachtung der gesamtwirtschaftlichen technologischen Entwicklungsmöglichkeiten zeigt jedoch, dass Deutschland in diesen Technologien im Vergleich etwa zu den USA oder China wenig spezialisiert ist. Auffällig erscheint vor allem die niedrige Positionierung der Blockchain-Technologie, die gerade im Bereich der Krypto Start-ups im letzten Jahr international viel Beachtung gefunden hat.⁹ Die Blockchain-Technologie verzeichnet insgesamt ein starkes globales Wachstum bei den Patent-, Publikations- und Markenindikatoren. Der Anteil Deutschlands daran, sowie die relative Spezialisierung Deutschlands bei der Blockchain-Technologie, ist jedoch gering.

Bei anderen Technologien, wie dem Quantencomputing, weist Deutschland zwar eine hohe Spezialisierung in der Grundlagenforschung gemessen durch wissenschaftliche Publikationen auf. Allerdings ist die kurz- bis mittelfristige technologische Entwicklungsmöglichkeit, die eher durch Patente und Marken erfasst wird, derzeit noch niedrig. Die größten technologischen Entwicklungsmöglichkeiten in Deutschland bestehen unter den digitalen Zukunftstechnologien bei Cybersecurity-Technologien. Das aktuell größte Marktvolumen besteht bei Internet of Things (IoT) Technologien, die durch die Vernetzung physischer Gegenstände ein wesentliches Element von Industrie 4.0 darstellen. Obwohl digitale Technologien keine Stärke des deutschen Innovationssystems insgesamt darstellen, hat die deutsche Wirtschaft in der Vergangenheit in der Spitze sehr erfolgreiche digitale Start-ups hervorgebracht. So basieren 15 der aktuell 25 deutschen Einhörner, also private Start-ups mit einer Bewertung über 1 Mrd. USD, auf digitalen Geschäftsmodellen.¹⁰

Healthcare rückt während der Pandemie in den Fokus

Mit der Corona-Pandemie ist das Thema Healthcare, insbesondere die Entwicklung neuer Impfstoffe mit gentechnischen Verfahren, in den Fokus gerückt. Da die zugrundeliegenden Marktstudien und Analysen vor 2020 angefertigt wurden, ist im Zuge der Pandemie mit einem höheren Marktvolumen bei neuen Impfstoffen zu rechnen, als es die Abschätzung des aktuellen Marktvolumens vermuten lässt. Bei der digitalen Gerätemedizin ist die Stellung deutscher Unternehmen aus technologischer Sicht bereits gut. Hier verbessern etwa digitale Methoden bei der Bildauswertung die Diagnostik. Medizinrobotik ermöglicht eine höhere Präzision bei chirurgischen Eingriffen.

Beim Mikrobiom handelt es sich um die Gesamtheit aller Mikroorganismen, die ein vielzelliges Lebewesen besiedeln. Es bewirkt die Stimulation des Immunsystems und im Darm steht es im Zusammenhang mit Erkrankungen wie Tumoren, Adipositas oder MS. In der Beeinflussung des Mikrobioms wird daher großes medizinisches Potenzial gesehen. Bei wichtigen Krankheiten ist hier jedoch noch kein Durchbruch erreicht und gesicherte Behandlungsverfahren stehen vielfach noch aus.

Somit sind die Zahl der Patentanmeldungen und die Marktreife bei den Mikrobiom-Technologien noch niedrig und die Marktchancen eher langfristig.

Innovative Werkstoffe aktuell noch mit geringer Marktreife

Bei innovativen Werkstoffen gehören 2D-Materialien, Carbon Nanotubes und Low-carbon Steelmaking zu den für Deutschland bedeutenden Zukunftstechnologien. Carbon Nanotubes sind eines der wichtigsten Produkte der Nanotechnologie. Aufgrund ihrer Eigenschaften bei Leitfähigkeit und Festigkeit werden die Kohlenstoffnanoröhrchen in der Mikroelektronik oder bei faserverstärkten Kunststoffen eingesetzt. 2D-Materialien bestehen aus nur einer Lage von Atomen oder Molekülen. Das bekannteste Material ist Graphen, das Anwendungen in der Batterietechnik, in der Halbleitertechnik, bei der Verstärkung von Kunststoffen, hochfeinen Filtern und anderem hat.

Beim Low-carbon Steelmaking wird durch den Einsatz von Wasserstoff bei der Produktion oder die Direktreduktion der CO₂-Ausstoß in der Stahlproduktion reduziert. Das größte technische Knowhow unter den innovativen Werkstoffen besitzt Deutschland bei den 2D-Materialien. Allerdings besitzen Graphen-basierte Produkte noch eine geringe Marktreife und eine Abschätzung des Marktvolumens ist daher schwierig.

Unterschiedliche Relevanz von Zukunftstechnologien auf dem internationalen VC-Markt

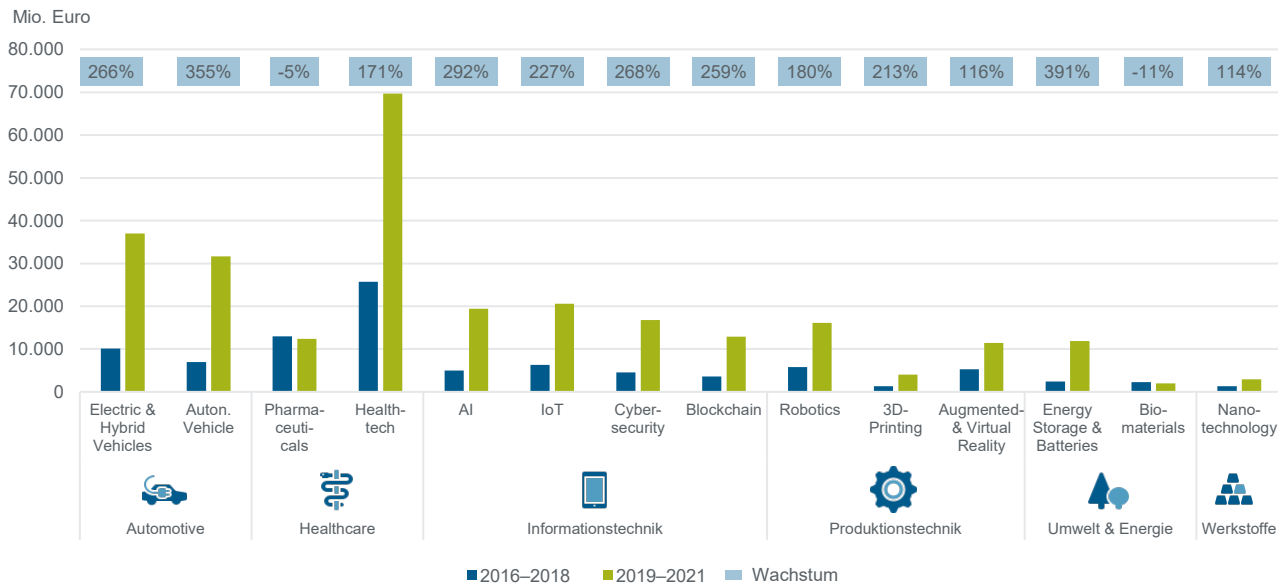
Die Analyse von Patenten, Marken und wissenschaftlichen Publikationen gibt einen guten Aufschluss über die aktuelle Wettbewerbsposition Deutschlands und die Marktchancen für Start-ups durch den derzeitigen technologischen Fortschritt. Ergänzend dazu liefert eine Betrachtung der VC-Investitionen in Zukunftstechnologien Aufschluss darüber, welche Bedeutung diesen Technologien in den vergangenen Jahren auf dem VC-Markt beigemessen wurde. Mithilfe von Transaktionsdaten lassen sich VC-Investitionen für viele der für Deutschland relevanten Zukunftstechnologien erfassen. Eine entsprechende Zuordnung kann über Informationen zu Industrien oder Technologiefeldern erfolgen, die Bestandteil in gängigen Deal-Datenbanken sind (siehe Box und Tabelle 3 im Anhang). Der Umfang und insbesondere das Wachstum der VC-Finanzierung gibt Aufschluss darüber, inwieweit Zukunftstechnologien aus Sicht von VC-Investoren in den vergangenen Jahren als besonders erfolgsversprechend bewertet wurden.

Box

Identifikation von Zukunftstechnologien in Deal-Datenbanken

Gängige Datenbanken für Beteiligungstransaktionen erfassen neben anderen Hintergrundinformationen die Branche, in der das beteiligte Unternehmen tätig ist. Darüber hinaus werden die Unternehmen branchenübergreifenden Technologiefeldern zugeordnet (sog. „Verticals“).¹¹ VC-Deals lassen sich so über die Informationen zu Branchen und Technologien vielen der für Deutschland relevanten Zukunftstechnologien in der Deal-Datenbank Preqin zuordnen. Eine Übersicht über die getroffene Zuordnung bietet Tabelle 3 im Anhang.

Grafik 3: Entwicklung des weltweiten VC-Dealvolumens bei ausgewählten Zukunftstechnologien



Anmerkung: Das Dealvolumen ist auf Grundlage aller Deals berechnet, für die Angaben zum finanziellen Volumen des Deals zur Verfügung stand. Die Anzahl dieser Deals ist geringer als die Anzahl an Deals insgesamt.

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Preqin.

Einige der Zukunftstechnologien können in den Deal-Datenbanken nicht zugeordnet werden, etwa weil sie dort nur als Teil eines größeren Technologiefeldes geführt werden. Zu beachten ist zudem, dass sich einzelne Technologiefelder und Branchen überschneiden können, sodass es bei der statistischen Auswertung zu Mehrfachzählungen einzelner Deals kommen kann.

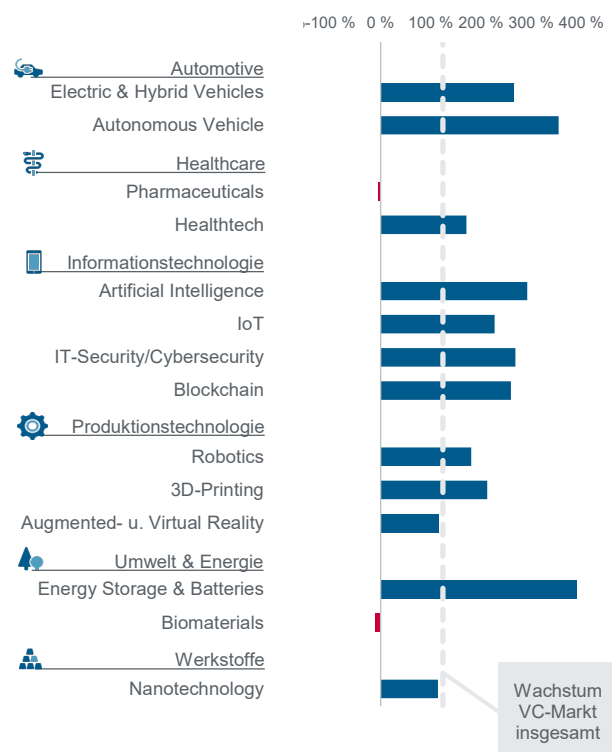
Healthtech, also digitale Medizin und Geräte, vereinte in den Jahren 2019-2021 unter den relevanten Zukunftstechnologien weltweit das größte Dealvolumen auf sich (Grafik 3). Auch im Bereich Automotive, für den sich über Deal-Daten VC-Investitionen in Technologien für hybridelektrische Fahrzeuge und autonomes Fahren nachvollziehen lassen, wurde zwischen 2019 und 2021 vergleichsweise viel investiert. Digitale Informationstechnologien spielen ebenfalls eine wichtige Rolle für den internationalen VC-Markt. Ein besonders hohes Investitionsvolumen entfiel hier auf Start-ups, die Anwendungen zu den digitalen Zukunftstechnologien Künstliche Intelligenz (AI) und Internet of Things (IoT) voranbringen. Als jüngste unter den digitalen Informationstechnologien vereint die Blockchain noch das geringste Investitionsvolumen auf sich. Im Bereich der industriellen Produktion zeigt sich, dass Augmented und Virtual Reality sowie die Robotik jeweils deutlich mehr Aktivität auf dem VC Markt verzeichnen als der 3D-Druck. Im Bereich Umwelt und Energie entfielen viele Investitionen auf Technologien für Energiespeicherung und Batterien. Demgegenüber haben Biomaterialien eine geringere Bedeutung auf dem weltweiten VC-Markt. Ein vergleichsweise geringes Dealvolumen entfiel außerdem auf Nanotechnologien im Bereich der modernen Werkstoffe. Dies lässt sich durch die aktuell noch geringe Marktreife dieser Technologien erklären.

Viele Zukunftstechnologien gewinnen auf dem internationalen VC-Markt an Bedeutung

Besonders aufschlussreich für die zukünftigen Marktchancen für VC-Investitionen ist die Dynamik der VC-Deals in den letzten Jahren. Der globale Venture Capital Markt ist in den

vergangenen Jahren insgesamt deutlich gewachsen. Weltweit war das Dealvolumen im gesamten Markt zwischen 2019 und 2021 etwa um 124 % höher, als im Vergleich zur Vorperiode 2016 bis 2018 (Grafik 4). Im Vergleich zur Entwicklung des Gesamtmarktes verzeichneten insgesamt zehn der 14 hier betrachteten Zukunftstechnologien sogar ein höheres Wachstum des Dealvolumens. Diese Zukunftstechnologien erfuhren also ein gesteigertes Interesse seitens der Investoren und gewannen so deutlich an Bedeutung auf dem VC-Markt.

Grafik 4: Wachstum des Dealvolumens weltweit 2019–2021 verglichen zur Benchmark 2016–2018



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Preqin.

Insbesondere im Bereich digitaler Informationstechnologien wuchs das Dealvolumen aller vier hier betrachteten Zukunftstechnologien stärker als der Gesamtmarkt. Der stärkste positive Trend bei der VC-Finanzierung vollzog sich jedoch bei Technologien für Energiespeicherung und Batterien. Hier stieg das Dealvolumen in den Jahren 2019–2021 rasant um 391 % im Vergleich zum Dreijahreszeitraum zuvor. Auch im Bereich Automotive hat sich die VC-Finanzierung von Innovatoren rund um hybridelektische und insbesondere autonome Fahrzeuge in den vergangenen Jahren deutlich intensiviert. Bemerkenswert ist darüber hinaus die Entwicklung der VC-Finanzierung im Bereich Healthcare. So legte das Volumen der Deals, an denen Healthtech Start-ups beteiligt waren, trotz eines bereits hohen Ausgangsniveaus in den Jahren 2019 bis 2021 nochmals deutlich zu. Demgegenüber verharrte die Aktivität bei der Finanzierung von Pharmaceutical Start-ups trotz der seit 2020 herrschenden Pandemie weltweit auf einem relativ konstanten Niveau. Bei den Produktionstechnologien verzeichneten die Technologien Robotics und 3D-Druck eine sehr positive Entwicklung, wohingegen Augmented und Virtual Reality Technologien einen vergleichsweise moderaten Zuwachs aufweisen. Bei den innovativen Werkstoffen war bei Nanotechnologien, die ohnehin noch ein geringes Dealvolumen verzeichnen, ebenfalls im Vergleich kein deutlicher Wachstum der VC-Investitionen zu beobachten.

Wichtige Zukunftstechnologien aus deutscher Sicht sind hierzulande auch häufig Ziel von VC-Investitionen

Die meisten Deals mit deutschen Start-ups, die Zukunftstechnologien voranbringen, entfielen während der Jahre 2019 bis 2021 auf die Technologien Healthtech, IoT, AI, Augmented und Virtual Reality sowie Electric & Hybrid Vehicles (Tabelle 1). Hier wurden jeweils über 30 Deals realisiert. Bei Healthtech Start-ups waren es gar 106 Deals.

Die Marktchancen, die VC-Investoren in verschiedenen Ländern sehen, sind entlang einzelner Technologien unterschiedlich gelagert. Dies zeigt die Betrachtung der Anteile, die einzelne Zukunftstechnologien an den Deals im Gesamtmarkt in verschiedenen Ländern ausmachen. Die hier betrachteten Zukunftstechnologien sind aufgrund ihrer technologischen Entwicklungsmöglichkeiten, gemessen an wissenschaftlichen Publikationen, Patenten und Marken, aus deutscher Sicht besonders relevant. Daher spielen viele dieser Technologien auch bei VC-Deals in Deutschland häufig eine wichtige Rolle.

So entfielen in den Jahren 2019 bis 2021 beispielsweise etwa 2,56 % der VC-Deals in Deutschland auf die Zukunftstechnologie Elektrische- und Hybride Fahrzeuge und 1,08 % auf das autonome Fahren (Tabelle 1). Diese Anteile sind höher als in den Vergleichsländern USA, UK und Frankreich. VC-Investoren sahen also bei deutschen Start-ups im Bereich Automotive besonders hohes Wachstumspotenzial. Auch auf alle der hier betrachteten Technologien im Bereich der Produktionstechnik (Augmented und Virtual Reality, Robotics und 3D-Druck) entfiel in Deutschland ein höherer Anteil der VC-Deals als in anderen Ländern. Schließlich machten mit 5,19 % in Deutschland auch Internet of Things (IoT)-Technologien einen besonders hohen Anteil der VC-Deals aus. Diese im internationalen Vergleich hohe Konzentration von VC-Deals auf Innovatoren in den Bereichen Produktionstechnologie und Automotive spiegelt die traditionellen ingenieurstechnologischen Stärken Deutschlands wider. Bemerkenswert ist darüber hinaus eine hohe Konzentration von VC-Deals bei Pharmaceuticals, die mit 1,55 % der Deals nur in UK vergleichbar hoch ist.

Die digitalen Zukunftstechnologien rund um Cybersecurity und die Blockchain spielten in Deutschland für VC-Investoren dagegen eine geringere Rolle als in anderen Ländern. Auf diese

Tabelle 1: Anzahl der VC-Deals in Zukunftstechnologien je Land (2019–2021)

Bereich	Industrie/Vertical	Anzahl Deals				Anteile am Gesamtmarkt je Land (Prozent)			
		DE	FR	UK	USA	DE	FR	UK	USA
Automotive	Electric & Hybrid Vehicles	38	9	28	150	2,56	0,66	0,84	0,76
	Autonomous Vehicle	16	2	17	143	1,08	0,15	0,51	0,72
Healthcare	Pharmaceuticals	23	19	52	290	1,55	1,39	1,55	1,46
	Healthtech	106	105	242	1.980	7,14	7,66	7,22	10,0
Informationstechnik	Artificial Intelligence (AI)	60	57	102	715	4,04	4,16	3,04	3,61
	IoT	77	59	112	641	5,19	4,30	3,34	3,24
	IT-Security / Cybersecurity	10	14	46	320	0,67	1,02	1,37	1,62
	Blockchain	18	21	81	495	1,21	1,53	2,42	2,50
Produktionstechnik	Robotics	29	19	31	298	1,95	1,39	0,92	1,51
	3D-Printing	14	3	16	84	0,94	0,22	0,48	0,42
	Augmented u. Virtual Reality	39	16	69	351	2,63	1,17	2,06	1,77
Umwelt und Energie	Energy Storage & Batteries	9	10	26	116	0,61	0,73	0,78	0,59
	Biomaterials	3	5	7	68	0,20	0,36	0,21	0,34
Werkstoffe	Nanotechnology	4	11	17	92	0,27	0,80	0,51	0,46
VC-Gesamtmarkt		1.485	1.371	3.353	19.797				

Anmerkung: Farbgebung ordnet die Anteile für jede Technologie (niedrigster Anteil – höchster Anteil). Da einem Unternehmen mehrere Industrien / Verticals zugeordnet werden können, kommt es zu Doppelzählungen einzelner Deals.

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Preqin.

Technologien konzentriert sich in den USA ein besonders hoher Anteil der VC-Deals. Gleiches gilt für Healthtech, welche ebenfalls häufig auf digitalen Komponenten beruhen. Untergeachtet waren bei deutschen VC-Deals außerdem Biomaterialien, trotz der hierzulande hohen technologischen Entwicklungsmöglichkeiten, sowie Nanotechnologien. Beide machen insbesondere in Frankreich einen hohen Anteil an den Deals aus.

Rückstand bei Investitionssummen auf wichtige Vergleichsländer

Es zeigt sich also, dass wichtige Zukunftstechnologien aus deutscher Sicht, vor allem in den Bereichen Produktion und Automotive, hierzulande auch besonders häufig im Fokus von VC-Investorinnen und -Investoren stehen. Das deutsche VC-Ökosystem erscheint also grundsätzlich gut darin, die Entwicklung gerade dieser Technologien, die an klassische ingenieurtechnische Stärken Deutschlands anknüpfen, zu unterstützen und deren Kommerzialisierung voranzubringen.

Dieser Befund kann jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass die VC-Ökosysteme in wichtigen Vergleichsländern nach wie vor leistungsfähiger sind als in Deutschland. Der deutsche VC-Markt ist gemessen an der Wirtschaftskraft kleiner als die Vergleichsmärkte etwa in den USA oder UK.¹² So fließt dort nicht nur insgesamt mehr Wagniskapital in Start-ups. Insbesondere der Vergleich zu den USA zeigt auch, dass einzelne Start-ups je Runde hierzulande geringer Volumina einwerben.¹³ So zeigt sich, dass das Dealvolumen, das in die VC-Finanzierung von den hier betrachteten Zukunftstechnologien floss, in den Jahren 2019 bis 2021 in den Vergleichsländern häufig nicht nur absolut höher war (Tabelle 2). Auch bei Berücksichtigung der wirtschaftlichen Größe dieser Volkswirtschaften lag der Umfang der VC-Investitionen oft deutlich über

dem in Deutschland. Insbesondere in den USA war der auf das Bruttoinlandsprodukt (BIP) bezogene Umfang der in Start-ups investierten Mittel bei allen Zukunftstechnologien höher. Bei Technologien für Energiespeicherung und Batterien war dieser Wert gar um das 118-fache höher. Aber auch etwa bei den Produktionstechnologien betrug das Multiple der gewichteten Dealvolumen 1,6 bis 8,4. In UK ist das Dealvolumen bezogen auf die Wirtschaftskraft ebenfalls bei zehn der 14 Zukunftstechnologien höher gewesen als in Deutschland. Gegenüber dem französischen VC-Ökosystem konnte das deutsche hingegen in den letzten Jahren aufholen. Dort wurde nur bei sechs von 14 Zukunftstechnologien mehr investiert als hierzulande. Den größten Rückstand auf die Vergleichsländer verzeichnete das Dealvolumen bei Nanotechnologien sowie bei Technologien für Energiespeicherung und Batterien.

Zukünftige Marktchancen unterliegen Unsicherheit und Risiken

Sowohl die aktuell messbaren technologischen Entwicklungsmöglichkeiten, das bestehende Marktvolumen als auch die Erwartungen von VC-Investoren können als gute Orientierung für zukünftige Marktchancen dienen. Zukünftige Marktchancen sind jedoch immer mit Unsicherheit behaftet. Insbesondere bei noch sehr jungen Technologien, bei denen Start-ups einen hohen Technologietransfer bis zur Marktreife leisten müssen, paaren sich ein hohes technologisches und marktliches Risiko.

Unvorhersehbare Ereignisse können sowohl neue Marktchancen eröffnen als auch bestehende Chancen schmälern. In der jüngsten Vergangenheit stellte beispielsweise die Covid-19-Pandemie ein externes Ereignis dar, das für einige Unternehmen in den Bereichen Informationstechnologien und Health-care zu deutlichen positiven Nachfrageimpulsen und einem

Tabelle 2: VC-Dealvolumen in Zukunftstechnologien je Land (2019–2021)

Bereich	Industrie/Vertical	Dealvolumen in Mio. Euro				Multiples*		
		DE	FR	UK	USA	FR	UK	USA
Automotive	Electric & Hybrid Vehicles	1.957	176	328	25.500	0,1	0,2	2,4
	Autonomous Vehicle	308	20	172	23.993	0,1	0,8	14,4
Healthcare	Pharmaceuticals	288	187	642	8.045	0,9	3,0	5,1
	Healthtech	898	1.382	4.670	48.104	2,2	7,2	9,8
Informationstechnik	Artificial Intelligence (AI)	302	522	2.472	12.675	2,5	11,2	7,6
	IoT	846	483	778	14.698	0,8	1,3	3,2
	IT-Security/Cybersecurity	109	201	1.634	12.485	2,6	20,9	21,0
	Blockchain	210	111	301	9.589	0,8	2,0	8,4
Produktionstechnik	Robotics	443	173	822	12.491	0,5	2,5	5,1
	3D-Printing	64	8	47	2.958	0,2	1,0	8,4
	Augmented u. Virtual Reality	821	73	545	7.269	0,1	0,9	1,6
Umwelt und Energie	Energy Storage & Batteries	10	147	110	6.061	22,4	15,5	118,2
	Biomaterials	29	99	59	1.561	4,9	3,0	10,0
Werkstoffe	Nanotechnology	3	70	140	2.091	30,1	58,8	119,7

Anmerkung: Da einem Unternehmen mehrere Industrien/Verticals zugeordnet werden können, kommt es zu Doppelzählungen einzelner Deals. *Relationen BIP-gewichteter Dealvolumen im Zeitraum 2019–2021 zur Basis Deutschland. Einfärbung kennzeichnet Dealvolumen, die bezogen auf die Wirtschaftskraft (BIP) größer sind als in Deutschland (■: Multiple>1).

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Preqin.

gesteigerten Investoreninteresse geführt hat. Dagegen sorgen aktuell geopolitische Konflikte für Unsicherheit bezüglich des zukünftigen Marktumfeldes von Start-ups. Gerade Venture Capital-Investoren sind aufgrund ihres Branchenwissens und ihrer Erfahrung in einer guten Position, innovative und wachstumsstarke Start-ups zu identifizieren¹⁴ und Marktchancen wie auch Risiken zu beurteilen.

Marktchancen durch Zukunftstechnologien nutzen

In Deutschland entfallen vergleichsweise viele VC-Deals auf Zukunftstechnologien, die an klassische industrielle Stärken anknüpfen. Das ist auf der einen Seite positiv zu bewerten, da somit Kapital in die Entwicklung und Kommerzialisierung von Technologien fließt, bei denen hierzulande auf besonderes Knowhow und gute technologische Entwicklungsmöglichkeiten aufgebaut werden kann. Auf der anderen Seite wird in Zukunft auch abseits dieser traditionellen ingenieurstechnischen Stärken ein geeignetes Angebot an Wagniskapital nötig sein, um entsprechende Zukunftstechnologien und deren Märkte zu entwickeln und auszubauen.

So wurde beispielsweise bei wichtigen Umwelttechnologien, bei denen in der Vergangenheit hierzulande tiefe Kompetenzen aufgebaut wurden, in bedeutenden Vergleichsländern in den letzten Jahren ein Vielfaches der hiesigen VC-Mittel investiert. Auch bilden digitale und softwarebasierte Zukunftstechnologien zwar allgemein bisher keine Stärke des deutschen Innovationssystems. Software und digitale Komponenten sind heutzutage jedoch zentraler Bestandteil von Innovation und Wertschöpfung in der Breite der Wirtschaft und von zunehmender Relevanz für die klassischen Stärken Deutschlands, wie Automobilbau und Pharma. Neben einer Verbesserung digitaler Kompetenzen¹⁵ wird die Verfügbarkeit von VC für digitale Start-ups in Deutschland daher eine wichtige Voraussetzung für digitale Innovation sein.

Viele der hier betrachteten Zukunftstechnologien sind dem Bereich Deep-Tech zuzuordnen, also Technologien, die sich aktuell noch in einem frühen Entwicklungsstadium befinden, denen aber große Marktchancen zugeschrieben werden. Die Entwicklung und Kommerzialisierung dieser Zukunftstechnologien stellt besondere Anforderungen an die Ausgestaltung der Finanzierung. Denn traditionell zielt VC eher auf Technologien ab, die sich bereits näher an der Marktreife befinden und mit denen Start-ups neue Geschäftsmodelle und Märkte schnell entwickeln und so ein zügiges Wachstum realisieren können. Start-ups im Deep-Tech Bereich weisen dagegen aufgrund des noch zu leistenden Entwicklungsaufwands tendenziell einen höheren Bedarf beim Finanzierungsumfang und der Finanzierungsdauer auf. International haben Deep-Tech Start-ups bei VC-Investoren in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Auch hierzulande wird die Verfügbarkeit von passender VC-Finanzierung in diesem Bereich wichtig sein, um das volkswirtschaftliche Potenzial solcher disruptiver Innovationen verstärkt aufzugreifen und nutzbar zu machen.¹⁶

Insgesamt blickt das deutsche VC-Ökosystem in allen Bereichen auf eine sehr positive Entwicklung zurück. Die vergangenen Jahre waren für die VC-Finanzierung international Rekordjahre, so auch in Deutschland. Allerdings sind die VC-Märkte in wichtigen Vergleichsländern bezogen auf die Wirtschaftskraft nach wie vor wesentlich größer. Somit können Start-ups etwa in UK oder den USA für die Entwicklung von Zukunftstechnologien wesentlich umfangreichere finanzielle Mittel einwerben.¹⁷ Trotz aller Fortschritte besteht daher bei der Verfügbarkeit von VC hierzulande insgesamt weiterhin Nachholbedarf, um diesen Rückstand zu verringern.

Folgen Sie KfW Research auf Twitter:

<https://twitter.com/KfW>

Oder abonnieren Sie unseren kostenlosen E-Mail-Newsletter, und Sie verpassen keine Publikation: <https://www.kfw.de/KfW-Konzern/Service/KfW-Newsdienste/Newsletter-Research/>

Anhang

Identifizierung und Bewertung von Zukunftstechnologien aus deutscher Sicht**Technologische Beurteilung**

Zur Identifikation von relevanten Zukunftstechnologien hat das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) im Auftrag von KfW Research zunächst auf Basis internationaler Studien und Expertenbefragungen in deutschen Wirtschaftsverbänden eine Vorauswahl an Technologien getroffen. Die so erstellte Liste von 30 Technologien deckt ein breites Spektrum ab, von Informations- und Produktionstechnologien bis hin zu neuen Werkstoffen und Umwelttechnologien.

Für eine objektive Beurteilung der Chancen jeder dieser Technologien für den Innovationsstandort Deutschland wurden im Anschluss Daten zu transnationalen Patenten, wissenschaftlichen Publikationen und Markenmeldungen ausgewertet.

- Patentanmeldungen spiegeln die kurz- bis mittelfristige Entwicklung einer Technologie wider.
- Wissenschaftliche Publikationen decken häufig Grundlagenforschung und daher eher die langfristige technologische Entwicklung ab.
- Markenmeldungen stehen dafür, wie stark eine Technologie aktuell schon am Markt verfügbar ist.

Für jeden dieser Aspekte wurde neben dem weltweiten Trend der vergangenen Jahre der deutsche Beitrag über das absolute Volumen deutscher Publikationen und Anmeldungen sowie die relative Spezialisierung Deutschlands im Vergleich zu anderen Volkswirtschaften bestimmt. Alle so gesammelten Informationen wurden abschließend in einem Gesamtindex der technologischen Entwicklungsmöglichkeit in Deutschland zusammengefasst.

Beurteilung des Marktwertes

Neben der technologischen Beurteilung wurde der Marktwert für Zukunftstechnologien aus deutscher Sicht bewertet. Da amtliche Statistiken zu Umsätzen oder Produktionswert nicht in einer entsprechenden Abgrenzung vorliegen, wurde auf internationale Marktstudien zu den jeweiligen Technologien zurückgegriffen. Zur Validierung dieses Vorgehens wurden zusätzlich Statistiken zu Umsätzen in Wirtschaftszweigen, denen die Patentanmeldungen für Zukunftstechnologien zugeordnet werden konnten, herangezogen. Auf diese Weise wurde der Marktwert einer Zukunftstechnologie, gemessen am Umsatz, am aktuellen Rand abgeschätzt.

Tabelle 3: Zukunftstechnologien und entsprechende Industrien/Verticals in VC-Deal-Daten (Preqin)

Bereich	Zukunftstechnologien	Industrie / Vertical (Preqin)
Automotive	Elektr. Traktionsmotoren für Kfz	Electric & Hybrid Vehicles
	Hybridelektrische Kfz	
	Autonomes Fahren	Autonomous Vehicle
	Leichtbau bei Kfz	x
	Brennstoffzellen für Kfz	x
Healthcare	Neue Impfstoffe	Pharmaceuticals
	Digitale Medizin, Geräte	Healthtech
	Mikrobiom	x
Informationstechnologie	Künstliche Intelligenz (AI)	Artificial Intelligence (AI)
	Internet der Dinge (IoT)	IoT
	Cybersecurity	IT-Security/Cybersecurity
	Blockchain	Blockchain
	Authentifizierung	x
	Quantencomputing	x
	5G, 6G	x
Produktionstechnologie	Roboter	Robotics
	Soft robotics	
	3D-Druck, Additive Fertigung	3D-Printing
	Augmented und Virtual Reality	Augmented u. Virtual Reality
	Mensch-Maschine-Schnittstelle	x
Umwelt und Energie	Batterietechnik	Energy Storage & Batteries
	Energiespeicherung	
	Biomaterialien	Biomaterials
	Alternative Solarzellen	x
	Recycling	x
	CO ₂ -Management	x
	Umweltorientierte Biozide	x
	Wasserstoffproduktion	x
	Smart grid	x
Werkstoffe	Carbon Nanotube (CNT)	Nanotechnology
	2D-Materialien, Graphen	x
	Low-carbon Steelmaking	x

Anmerkung: x=keine Entsprechende Zuordnung zu Industrien/Verticals in Deal-Daten möglich.

- ¹ Metzger, G. (2020): [KfW Venture Capital Studie 2020 VC-Markt in Deutschland: Reif für den nächsten Entwicklungsschritt](#), KfW Research.
- ² Zider, B. (1998): [How venture capital works](#). Harvard Business Review, 76(6), 131-139.
- ³ Schmoch, U. et al (2021): [Identifizierung und Bewertung von Zukunftstechnologien für Deutschland](#). Endbericht an die KfW.
- ⁴ Ramsinghani, M. (2014): The business of venture capital: insights from leading practitioners on the art of raising a fund, deal structuring, value creation, and exit strategies. John Wiley & Sons.
- ⁵ Römer et al. (2021): [Die Zukunft ist grün – welche Chancen bieten sich der deutschen Wirtschaft?](#) Fokus Volkswirtschaft Nr. 355, KfW Research.
- ⁶ FT (2020): [Fund managers with \\$9tn in assets set net zero goal](#).
- ⁷ BMWi (2020): [Nationales Reformprogramm 2020 - Die Nationale Wasserstoffstrategie](#), Berlin.
- ⁸ Zimmermann (2021): [Informationstechnologien sind keine deutsche Stärke, aber von zentraler Bedeutung als Zukunftstechnologie](#). Fokus Volkswirtschaft Nr. 332, KfW Research.
- ⁹ NYT (2020): [Venture Capital Funding for Crypto Companies Is Surging](#).
- ¹⁰ CBInsights (2022): [The Complete List Of Unicorn Companies](#).
- ¹¹ Für eine Übersicht siehe Preqin: [Industry & Vertical Definitions](#).
- ¹² Metzger (2022): [Biotech- und Deeptech-Start-ups gewinnen bei VC-Investoren an Bedeutung – Fortschritte auch in Deutschland](#). Fokus Volkswirtschaft Nr. 369, KfW Research.
- ¹³ Teare (2022): [Is It Still Cheaper To Invest In European Versus US Startups?](#). Crunchbase.
- ¹⁴ Z.B. Akcigit, U., Dinlersoz, E., Greenwood, J., & Pencikova, V. (im Erscheinen). Synergizing ventures. Journal of Economic Dynamics and Control.
- ¹⁵ Leifels, A. (2020): [Mangel an Digitalkompetenzen bremst Digitalisierung des Mittelstands – Ausweg Weiterbildung?](#) Fokus Volkswirtschaft Nr. 277, KfW Research.
- ¹⁶ Metzger (2022): [Biotech- und Deeptech-Start-ups gewinnen bei VC-Investoren an Bedeutung – Fortschritte auch in Deutschland](#). Fokus Volkswirtschaft Nr. 369, KfW Research.
- ¹⁷ Auch über alle Industrien und Technologiefelder hinweg betrug das gesamtwirtschaftliche VC-Dealvolumen in Deutschland im Jahr 2021 0,46 % des BIP und lag damit auf einem ähnlichen Niveau wie in Frankreich (0,45 %). Im UK und den USA lag das Dealvolumen dagegen bei 1,3 % beziehungsweise 1,49 % des BIP und war somit gemessen an der Wirtschaftskraft rund 2,8 beziehungsweise 3,2-mal so hoch wie hierzulande (Quelle: Delaroom.co und IMF).