



Innovationen für Unternehmen von morgen

## Neue Technologien ermöglichen effiziente Facharbeit

### Löst der Einsatz digitaler Technologien die Folgen des Fachkräftemangels?

Innovative Anwendungen des Fraunhofer-Instituts für Graphische Datenverarbeitung IGD verkürzen z. B. die Dauer einzelner Berechnungen in Planungsverfahren um mehr als 90 Prozent. Dadurch bietet sich die Chance, Prozesse deutlich zu beschleunigen und Facharbeiter weiterzuqualifizieren. Gleichzeitig verbessert die Verarbeitung großer Datensätze die Qualität von Entscheidungen. Eine eingängige Visualisierung erleichtert zudem die Erschließung der entscheidungsrelevanten Inhalte. Beschleunigung, Effizienzgewinn und Qualitätsverbesserung gehen Hand in Hand.

Die vorgestellten Technologien zeigen unterschiedliche Potenziale auf. Gemeinsam ist ihnen: Sie unterstützen nicht nur Planung, Qualifizierung und Entscheidungsfindung, sondern ermöglichen deutliche Leistungssteigerungen. Der Einsatz von Technologien des Fraunhofer IGD trägt somit dazu bei, potenzielle Arbeits- und Fachkräftengpässe zu reduzieren und Produktivitätsgewinne zu realisieren.

## Entwicklung der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter\* in Deutschland



\* Im erwerbsfähigen Alter definiert als Personen zwischen 20 und 67 Jahren.

Quelle: Eigene Berechnungen Prognos AG

## Ein bekanntes Phänomen: Arbeits- und Fachkräfteengpässe nehmen zu

Die Rekrutierung von Fachkräften gestaltet sich immer schwieriger und aufwendiger. Dies gilt für eine Vielzahl technischer Berufe, auch in der Entwicklung, Planung und Qualitätssicherung.<sup>1</sup> Ebenso präsent ist der Nachwuchsmangel in den nicht-technischen Berufen, wie z. B. in der Pflege, mit weitreichenden Folgen für die Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft Deutschlands.

Die demographische Entwicklung führt auch in den kommenden Jahren zu einem deutlichen Rückgang des Arbeitskräfteangebots. So sinkt die Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter bis zum Jahr 2035 um 3,5 Mio. Personen (bzw. um 4,4 Mio. bis

2040, vgl. Abbildung).<sup>2</sup> Das entspricht 7 Prozent bzw. 10 Prozent der derzeit Erwerbstätigen. Die niedrigen Geburtenraten in Deutschland und Europa verschärfen die Situation. Auch der Zuzug von Arbeitskräften aus dem Ausland wird diese Lücke nicht schließen können. Dennoch wird die Nachfrage nach spezifischen Qualifikationen steigen. Globalisierung und Dekarbonisierung, zunehmende Technisierung, Digitalisierung und der Einsatz Künstlicher Intelligenz verändern die Zukunft der Arbeit. Unternehmen stellen veränderte Anforderungen an ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und fordern insbesondere digitale Kompetenzen. So nehmen potenzielle Arbeits- und Fachkräfteengpässe weiter zu.

## Technologien stärken Qualifikation und Leistungsfähigkeit

Computer und computergesteuerte Maschinen können eine Vielzahl von Tätigkeiten unterstützen und damit deutliche Leistungssteigerungen erzielen. Folglich bieten digitale Technologien mehr und mehr Ansatzpunkte, entstehende Arbeits- und Fachkräfteengpässe zu reduzieren. Rund 60 Prozent der Tätigkeiten in Fachkraftberufen können durch die Anwendung digitaler Technologien substituiert werden (Institut für Arbeitsmarktforschung). Hierbei geht es sowohl um Produktivitätssteigerungen

als auch um eine sinnvolle und wünschenswerte Entlastung. Dies führt zu (technisch) attraktiveren Arbeitsumgebungen, in denen Routineaufgaben an die Technik abgegeben werden können. Bedeutend ist das auch, um den qualifizierten Nachwuchs zu gewinnen und ihm weitere Entwicklungschancen zu bieten. Wir stellen ausgewählte Technologien des Fraunhofer IGD vor, die zeigen, was heute schon möglich ist – und wie sich die Arbeitswelt von morgen ändern wird.

<sup>1</sup> Laut aktueller Fachkräfteengpassanalyse der Bundesagentur für Arbeit für das Jahr 2023 lag die Zahl der Engpassberufe bei 183.

<sup>2</sup> Quelle: Eigene Berechnungen Prognos AG auf Basis des Zensus 2022 und der 15. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung.

# Digitale Planungstools beschleunigen den Glasfaserausbau in Deutschland

Seit Jahren ist bekannt, dass Deutschland beim Thema schnelles Internet hinterherhinkt. Die Deutsche Telekom hat sich zum Ziel gesetzt, mehr als 2,5 Mio. Haushalte jährlich mit Glasfaseranschlüssen zu versorgen. Schnell wurde ihr klar, dass sie dieses Ziel auf Grundlage der bisherigen Verfahren nicht erreichen kann. Gründe dafür sind die Vielzahl der beteiligten Genehmigungsbehörden, die Heterogenität der Daten und Datenlieferanten, die Kapazitäten der Fachkräfte sowie die existierenden Planungswerkzeuge.

Daher hat die Deutsche Telekom das Fraunhofer IGD beauftragt, ein Gesamtsystem für die digitale Planung des Glasfaserausbaus zu konzipieren und gemeinsam mit ihr umzusetzen. Einfache Nutzbarkeit, Präzision in der Planung und wirtschaftlicher Betrieb waren Kernziele. Innovative Teillösungen, umgesetzt auf modernsten Cloud-Architekturen, bieten ein Höchstmaß an paralleler Verarbeitung größter Mengen von Bildern und hochpräzisen 3D-Punktwolken. Systemnutzer profitieren von automatisierten Workflows, integriert in eine interaktive Lösung. Diese vereinfacht und beschleunigt die Entscheidungsfindung und zentimetergenaue Planung der Glasfaserinfrastruktur.

Mittlerweile wurden mithilfe des neuartigen Planungstools Glasfaseranschlüsse für mehr als 8 Mio. Haushalte geplant. Die Dauer des Planungsprozesses konnte um bis zu 75 Prozent reduziert werden. Die Kapazität der Fachplaner wird somit besser genutzt. Ohne diese Beschleunigung wären die Ausbauziele der Deutschen Telekom nicht erreichbar gewesen. Darüber hinaus konnten durch neue Berechnungsverfahren die Kosten

für Rechenressourcen um einen Faktor von bis zu 1000 reduziert werden. Die Laufzeit ausgewählter Prozessschritte sank von 133 auf 11 Stunden. Gleichzeitig hat sich die Attraktivität des Arbeitsumfelds durch die Qualität der Visualisierungen deutlich erhöht.



**[...] Mit Fibre3D haben wir eine passgenaue Lösung in der Glasfaserplanung erhalten, um virtuelle Begehungen durchzuführen und die Genehmigungsverfahren mit den Kommunen zu beschleunigen. Hiervon profitieren nicht nur wir, sondern auch die Kommunen und alle (potenziellen) Kundinnen und Kunden.«**

**Niko Gitzen, Business Owner FTTH Factory,  
Deutsche Telekom Technik GmbH**

## Bedeutung für den Arbeitsmarkt und direkt profitierende Branchen und Berufe

### ÜBERGREIFENDER IMPACT



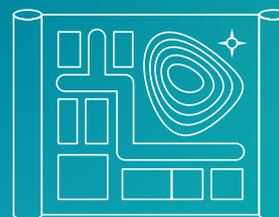
Im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung ist schnelles und zuverlässiges Internet unabdingbar und ein wichtiger Standortfaktor – sowohl für Beschäftigte im Homeoffice als auch für die Standortansiedlung von Betrieben. Das Planungstool dient als Enabler für die Bereitstellung dringend benötigter Infrastruktur.

### DIREKT PROFITIERENDE BRANCHEN UND BERUFE



**65 000**  
Beschäftigte

Telekommunikationsbranche und deren Fachplanerinnen und Fachplaner



**12 000**  
Beschäftigte

Expertinnen und Experten der Stadt- und Raumplanung und der Geografie



**135 000**  
Beschäftigte

Denkbar: Weitere Branchen der Infrastrukturplanung, z. B. Bau von Straßen und Bahnverkehrsstrecken

# Aus- und Weiterbildung an Digitalen Zwillingen – mit Autorensystemen Trainingsszenarien wirtschaftlich entwickeln und einsetzen

Digitale Zwillinge besitzen ein breites Einsatzspektrum. Gerade für die Aus- und Weiterbildung eröffnen sich neue Wege und Einsatzbereiche. Ein großes Hemmnis für die wirtschaftliche Einführung bleibt allerdings die Erstellung von Lerninhalten. Das dazu benötigte Wissen ist oft nur in den Köpfen der auszubildenden Fachkräfte vorhanden. Die notwendigen Spezialkenntnisse in der Gestaltung von Lerninhalten mit digitalen Werkzeugen liegen dort nur selten vor. Folglich werden dafür Dienstleister beauftragt. Dies ist zeit- und kostenaufwendig und schränkt die Flexibilität des Gestaltungsprozesses ein.

Das Fraunhofer IGD hat effiziente Autorensysteme und Workflows entwickelt, die Ausbilder in die Lage versetzen, selbst ohne Programmierkenntnisse virtuelle Trainingsszenarien zu entwickeln, umzusetzen und unmittelbar einzusetzen. Dadurch werden Anpassungszyklen verkürzt oder überflüssig. In der Evaluierung wurden bis zu 50 Prozent Zeit- und 60 Prozent Kostenersparnis nachgewiesen.

Die Lösungen des Fraunhofer IGD können bspw. existierende 3D-Modelle direkt verwenden und diese – wenn nötig – vereinfachen, um in immersiven Low-Cost-Umgebungen interaktiv zu lehren und zu lernen. Sie erlauben die Aus- und Weiterbildung einzelner Personen, aber auch ganzer Gruppen, deren Mitglieder mit- und voneinander lernen können.

Die Ausbildung wird damit deutlich attraktiver: Inhalte können im wahrsten Sinne virtuell »begriffen« werden, das Gelernte wird schneller verinnerlicht, Lernen macht mehr Spaß. Für das

Fachpersonal wird das Lehren effizienter: Ihr Wissen wird in wiederverwendbaren Trainingsszenarien reflektiert – auch für die Zukunft.

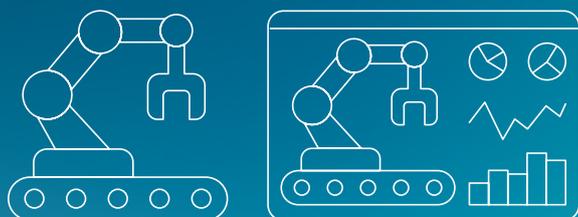


**Wir konnten dank Machine@Hand unser Angebot an digitalen Methoden erweitern. Wir bieten unseren Kunden nun Module mit AR und VR an und setzen diese für sie zeitnah und direkt um. Es ist genau das Tool, worauf wir lange gewartet haben, um AR und VR kundengerecht und wirtschaftlich einsetzen zu können.«**

Tobias Häfner, Copenia GmbH

## Bedeutung für den Arbeitsmarkt und direkt profitierende Branchen und Berufe

### ÜBERGREIFENDER IMPACT



Für bestimmte Industrierberufe spielen Digitale Zwillinge eine immer wichtigere Rolle. Ohne eine adäquate Aus- und Weiterbildung mit passenden Trainingsszenarios können die damit verbundenen Potenziale jedoch nicht gehoben werden. Mithilfe der Autorensysteme werden mehr Betriebe in die Lage versetzt, entsprechende Trainings anzubieten.

### DIREKT PROFITIERENDE BRANCHEN UND BERUFE



**7,1 Mio.**  
Beschäftigte

Verschiedene Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes, in denen Digitale Zwillinge eingesetzt werden

**38 000**  
Beschäftigte

Betriebliche Ausbilderinnen und Ausbilder

# Integrierte Leitstände zur visuell unterstützten Entscheidungsfindung

Fundierte Entscheidungen sollten die relevanten Regeln, Regulatorien und aktuelle Daten berücksichtigen können. Es benötigt häufig viel Zeit, um diese Daten zu sammeln und nutzerfreundlich aufzubereiten.

Das Fraunhofer IGD entwickelt für unterschiedliche Anwendungskontexte visuelle Leitstände. Diese führen aus den wesentlichen Quellen relevante Daten zusammen, filtern diese und bereiten sie visuell auf. Somit können Fachkräfte die entscheidenden Informationen schnell wahrnehmen. Dabei steht der aufgabenspezifische Informations- bzw. Erkenntnisbedarf im Mittelpunkt. Anwendung finden die Lösungen des Fraunhofer IGD in Pflegeeinrichtungen, in der Informationssicherheit sowie der Produktion – stets mit individualisierten Informationsvisualisierungen. Die Dashboards bieten einen interaktiven Zugang zu intelligenten Analysefunktionen.

Für Pflegeeinrichtungen hat das Fraunhofer IGD z. B. seine virtuellen Leitstände so adaptiert, dass das Pflegepersonal einen Überblick über alle Vitaldaten der Patienten einer Station bekommt. Um den Bezug zur Realwelt zu steigern und die Orientierung zu erleichtern, werden diese Informationen einem virtuellen 3D-Modell überlagert dargestellt. Fachkräfte können so kritische Situationen leichter erkennen und orten.

Das innovative Lösungskonzept der interaktiven visuellen Analyse zeigt auch Vorteile in anderen Bereichen: für Cyber-Attacken oder in der Produktion. Dort steigert es die Effizienz der Fachkräfte, sie sehen zum Teil erstmalig alle entscheidenden

Informationen auf einen Blick. Somit können sie ihre Zeit stärker auf die Erfüllung ihrer Kernaufgaben fokussieren.



**Das medizinische Dashboard MED<sup>2</sup>ICIN liefert mir auf einen Blick die Informationen, die ich für die Einschätzung meiner Patientinnen und Patienten brauche. Diese Übersicht über den gesamten Zeitraum einer chronisch-entzündlichen Erkrankung, den Vergleich mit ähnlich gelagerten Fällen und eine solche Zusammenführung relevanter Daten habe ich in dieser Form noch nicht gesehen.«**

**Priv.-Doz. Dr. med. Irina Blumenstein, Leitung CED Studien- und Hochschulambulanz, KGU, Frankfurt am Main**

## Bedeutung für den Arbeitsmarkt und direkt profitierende Branchen und Berufe

### ÜBERGREIFENDER IMPACT



Die zunehmende Digitalisierung führt in nahezu allen Branchen zu einer steigenden Anzahl von Daten. Eine intelligente Zusammenführung und Auswertung dieser Daten kann in vielen Fällen zu deutlichen Effizienz- und Produktivitätssteigerungen führen und die in diesem Bereich tätigen Arbeits- und Fachkräfte entlasten.

### DIREKT PROFITIERENDE BRANCHEN UND BERUFE



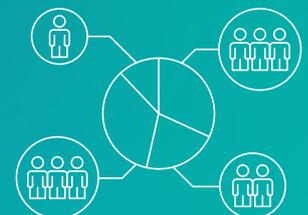
**2,2 Mio.**  
Beschäftigte

Beschäftigte in Krankenhäusern und Pflegeheimen, die Vitaldaten der Patientinnen und Patienten überwachen



**1,1 Mio.**  
Beschäftigte

Expertinnen und Experten aus IT-Berufen, die sich mit der IT-Sicherheit beschäftigen



Weitere Berufsbilder, in denen Daten aus verschiedenen Quellen zusammengeführt, aufbereitet und visualisiert werden müssen

# Ausblick

---

Dieser erste Ausblick auf Innovationen für die Arbeitswelt von morgen zeigt anhand von drei Technologien des Fraunhofer IGD ein breites Spektrum von Anwendungsoptionen. Digitale 3D-Planungstools, Autorensysteme für die Aus- und Weiterbildung an funktionalen 3D-Modellen sowie visuelle Leitstände nützen Betrieben und Organisationen in verschiedenen Branchen. Das Einsatzspektrum von digitalen Technologien berücksichtigt Unternehmen der Telekommunikation und Infrastrukturplanung ebenso wie die fertigende Industrie, aber auch die Branchen Gesundheit und Pflege sowie IT-Sicherheit. Arbeitsprozesse werden transparenter, gewinnen an Qualität und Geschwindigkeit, Entscheidungen werden fundierter getroffen. Gleichzeitig tragen diese beispielhaften Lösungen dazu bei, den Fachkräftemangel zu entschärfen und die Qualität der Arbeit zu verbessern. Sie erlauben den Fachkräften, sich auf die Fähigkeiten zu konzentrieren, die sie auszeichnen.

Das Fraunhofer IGD weiß aus den Gesprächen mit seinen Kunden, dass mit dedizierten bzw. individualisierten Lösungen viel Potenzial gehoben werden kann, z. B. durch das Beseitigen von repetitiven manuellen Zwischenschritten oder durch die Automatisierung existierender bzw. Etablierung neuer Workflows. Dabei bringt das Fraunhofer IGD sein Know-how rund um 3D-Computergraphik, Computer Vision, Künstliche Intelligenz und Visualisierung ein.

Dieser Einblick in unsere Innovationslandschaft wird in einer Reihe fortgesetzt. Dabei verknüpfen wir die technische Expertise des Fraunhofer IGD mit einer volkswirtschaftlichen und sozialpolitischen Perspektive. Hier leistet das Team der Prognos seinen Beitrag. Technikentwicklung und -anwendung finden nicht im Labor statt, sondern in einer konkreten Lebens- und Arbeitswelt, die hiermit ebenfalls Gehör findet.

## Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD

---

Das Fraunhofer IGD setzt seit über 30 Jahren Standards im Visual Computing. Unsere einzigartige Breite an Kompetenzen und Technologien bündeln wir maßgeschneidert für unsere Kunden.

Visual Computing vereint Computergraphik und Computer Vision. Vereinfacht gesagt, beschreibt es die Fähigkeit, Informationen in Bilder zu verwandeln und aus Bildern Informationen zu gewinnen. In der Computergraphik generieren Computer

Bilder, Graphiken oder mehrdimensionale Darstellungen, die Menschen be- und verarbeiten. Beispiele hierfür sind Anwendungen der Virtuellen und Simulierten Realität. Computer Vision ist die Disziplin, die Computern das »Sehen« beibringt. Hierbei sieht eine Maschine mittels Kamera ihre Umgebung und wertet diese z. B. mittels Künstlicher Intelligenz oder klassischer Bildverarbeitung aus. Anwendungsbeispiele finden sich in der optischen Qualitätssicherung und in der Erweiterten Realität (engl. Augmented Reality).

## Prognos

---

Die Prognos AG ist eines der ältesten Wirtschaftsforschungsunternehmen Europas. Seit 1959 erarbeiten wir Analysen für Unternehmen, Verbände, Stiftungen und öffentliche Auftraggeber. Nah an ihrer Seite verschaffen wir unseren Kundinnen und Kunden den nötigen Gestaltungsspielraum für die Zukunft – durch Forschung, Beratung und Begleitung. Bewährte Modelle liefern die Basis für belastbare Prognosen und Szenarien. Mit über 200 Expertinnen und Experten ist das Unternehmen an zehn Standorten vertreten: Basel, Berlin, Bremen, Brüssel, Düsseldorf, Freiburg, Hamburg, München Stuttgart und Wien (dort als Tochtergesellschaft Prognos Europe GmbH).

Unsere Projektteams arbeiten interdisziplinär, verbinden Theorie und Praxis, Wissenschaft, Wirtschaft und Politik.

### Kontakt

---

Fraunhofer-Institut für  
Graphische Datenverarbeitung IGD  
[www.igd.fraunhofer.de](http://www.igd.fraunhofer.de)



Prognos  
[www.prognos.com](http://www.prognos.com)