

VDE INFORMATION



Bedeutung und Chancen für die wissenschaftliche Aus- und Weiterbildung in der Digitalisierung am Beispiel Industrie 4.0.

Bedeutung und Chancen für die wissenschaftliche Aus- und Weiterbildung in der Digitalisierung am Beispiel Industrie 4.0

Autoren des VDE-Ausschusses „Studium, Beruf und Gesellschaft“:

Prof. Dr. Manfred Paul (Hochschule für angewandte Wissenschaften München), Claudia Loroff (VDI/VDE Innovation + Technik GmbH), Thilo Weber (VDMA), Thomas Hegger (Hegger Riemann & Partner)

Die bisherige industrielle Entwicklung ist dadurch geprägt, dass der Produktivitätsfortschritt einhergehend mit einem Verlust von Arbeitsplätzen von Geringqualifizierten und Hilfskräften. Hoch- und Höchstqualifizierte waren in der Vergangenheit immer die Gewinner bei den industriellen Veränderungen. Mit der vierten industriellen Revolution, der Digitalisierung, sind erstmals in einem größeren Umfang Hochqualifizierte deutlich von Veränderungen in den Berufsbildern betroffen. Infolge von Industrie 4.0 wird es erhebliche Veränderungen in den Berufsbildern von Ingenieuren und Technikern geben.

Im April 2016 haben die Wirtschaftsverbände Gesamtmetall, VDMA und ZVEI gemeinsam mit der IG Metall eine sogenannte Sozialpartnervereinbarung geschlossen¹, da Industrie 4.0 deutliche Auswirkungen auf die Berufsbilder und Ausbildungswege in der beruflichen Bildung in der Metall- und Elektroindustrie haben wird. Darin verabredeten sie, Ausbildungsberufe mit Relevanz für Industrie 4.0 inklusive den darauf aufbauenden Fortbildungen hinsichtlich sich verändernder Anforderungen und neuer beruflicher Perspektiven zu überprüfen. Dies geschah unter Einbeziehung von Experten aus der betrieblichen Praxis und der Wissenschaft. Die Ergebnisse der Analysephase sind im Frühjahr 2017 veröffentlicht worden.

Hierbei lag der Schwerpunkt auf dem nicht-akademischen Bereich.

Im vorliegenden Papier wird der Fokus daher auf die Aus- und Weiterbildung von Ingenieuren gelegt, da diese aus Sicht des Ausschusses bisher nicht genügend Beachtung findet.

Auswirkung von Industrie 4.0 auf die Arbeitswelt

In den 80er Jahren hieß es noch, dass die Maschine den Menschen verdrängt und Arbeitsplätze vernichtet. Wie sieht das Verhältnis von Mensch und Maschine zukünftig aus?

Industrie 4.0 wird zu deutlichen Produktivitätsfortschritten führen. Beispielsweise betreibt Siemens in Amberg eine digitale Fabrik, die bei gleichbleibender Größe der Belegschaft das Produktionsvolumen verachtfacht hat.² Die Produktivitätssteigerung führt zu einer Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit. Erste Unternehmen überlegen bzw. sind dabei, Arbeitsplätze nach Deutschland zurück zu verlagern.

¹ s. <http://www.vdma.org/documents/105628/13053885/Vereinbarung.pdf>

² FAZ v. 15.11.2015, Interview mit J. Kugel Personalvorstand Siemens

Durch die Digitalisierung und durch Industrie 4.0 werden sich einerseits die Aufgabenbereiche der Mitarbeiter deutlich verändern. Einfache Tätigkeiten, wie laufende standardisierte Überwachungs- und Kontrollaufgaben, werden größtenteils durch Software ersetzt werden. Andererseits werden Berufsgruppen aus qualifizierten Experten und technischen Spezialisten entstehen, die deutlich über dem Qualifikationsniveau von heutigen Facharbeitern anzusiedeln sind.

Unternehmen, die Massen- bzw. Serienprodukte herstellen, sind in der Umsetzung von Industrie 4.0 sowohl im Shopfloor als auch im Officefloor bereits weit fortgeschritten. Dies ist im Zusammenhang mit dem hohen Automatisierungsgrad in der Produktion zu sehen. Die Unternehmen sind dabei, die bereits vorhandenen Daten zusammenzuführen und auszuwerten. Dagegen stehen Unternehmen, die Kleinserien bzw. Einzelanfertigungen produzieren, wie es häufig im mittelständisch geprägten Maschinen- und Anlagenbau zu beobachten ist, zum jetzigen Zeitpunkt oft erst am Anfang von Industrie 4.0. Gerade diese Unternehmen suchen nach Antworten auf die Frage, welche Auswirkungen die Digitalisierung auf die Arbeitsprozesse und die Kundenbeziehungen haben wird. Die Überlegungen von Unternehmen gehen in die Richtung, Maschinen und Anlagen über den gesamten Life Cycle kontinuierlich zu betreuen. Die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Mitarbeiter, bezogen auf die Inhalte der Berufsbilder und der damit einhergehenden Qualifizierungen, sind sich viele Unternehmen, deren Kunden und Anlagenbetreiber noch nicht bewusst.

Die Digitalisierung wird Auswirkungen auf Geschäftsmodelle, Prozesse und die Arbeitswelt haben. Der disruptive Charakter der Digitalisierung der Produktion besteht gerade darin, dass er nicht nur eine neue Stufe im Automatisierungsprozess ist, sondern deutlich darüber hinaus reicht. Mögliche Geschäftsmodellinnovationen können sein, dass ein Werkzeugmaschinenhersteller nicht mehr seine Maschinen verkauft, sondern die Produktionszeit garantiert; oder dass Ausfallzeiten von Maschinen mit der Hilfe von Sensoren und der Auswertung von Daten prognostiziert werden, bevor sie wirklich eintreten und so verhindert werden können („Predictive Maintenance“). Solche Veränderungen werden aber auch neue Ansprüche an die Mitarbeiter, ihre Arbeitsorganisation und ihre Qualifizierung stellen.

Welche Auswirkungen werden die Veränderungen auf Fachexperten und Führungskräfte haben?

Ohne systemische Kompetenzen sind viele Aufgaben und Fragestellungen der Digitalisierung nicht lösbar. In den Studiengängen der Elektro- und Informationstechnik ist die (Technische) Informatik seit Jahren fester Bestandteil des Curriculums. Im Gegensatz zur Informatik ist das Studium der Elektrotechnik im Schwerpunkt nicht auf Fragestellungen von Datenstrukturen und Softwareentwicklung ausgerichtet. Ingenieure werden im Studium dazu befähigt, komplexe technisch-physikalische Fragestellungen zu analysieren und Lösungen zu entwickeln. Für die Weiterentwicklung technischer Systeme sind neben dem Verständnis der drei Kernfächer der Elektrotechnik (Automatisierungs-, Energie- und Nachrichtentechnik) informationstechnische Kenntnisse innerhalb

der Elektrotechnik notwendig. In den elektrotechnischen Studiengängen wird zusätzlich das Verständnis für mechanische und physikalische Zusammenhänge aufgebaut, um Wechselwirkungen innerhalb von Systemen zu analysieren und zu berücksichtigen.

Dieses Systemverständnis wird zukünftig zum Lösen von technischen Aufgaben weiter an Bedeutung gewinnen. Die Trennung von Entwicklung, Konstruktion und Produktion auf der einen Seite und Informations- und Kommunikationstechnik auf der anderen Seite wird sich in manchen Branchen, insbesondere bei kleinen Stückzahlen, immer mehr auflösen und beide Seiten weiter zusammenwachsen lassen, um diejenigen Aufgabenstellungen zu lösen, die die Digitalisierung mit sich bringt bzw. ermöglicht.

In der Vergangenheit hat die Automatisierung in der Produktion zu Produktivitätsfortschritten und somit zu immer größeren Ausgangsmengen geführt. Bei der jetzt stattfindenden vierten industriellen Revolution ist nicht mehr die Massenproduktion das primäre Ziel, sondern Produkte in der Fertigung zu individualisieren – jedoch zu Massenproduktionskosten. Nicht ohne Grund wird von der „Losgröße 1“ gesprochen.

Die höhere Komplexität, die u. a. eine systemische Betrachtungsweise von Produktionsprozessen erfordert, verlangt von Mitarbeitenden zusätzlich eine höhere soziale Kompetenz infolge einer intensiven Interaktion mit weiteren Bereichen der Produktion, Entwicklung und Kunden.

In der Industrie 4.0 erfolgen die Informationsflüsse nicht mehr innerhalb eines Bereiches oder Standortes. Komplexe Produkte, Produktionsprozesse und Systeme lassen sich ohne lateralen Informationsfluss nicht wirtschaftlich entwickeln und industrialisieren. Dies gilt gerade bei Mengen nahe der „Losgröße 1“.

Eine weitere Entwicklung von Industrie 4.0 wird die systematische Erhebung und Verarbeitung von großen Datenmengen sein – von der Logistik über die Produktion bis hin zum Betrieb der Produkte beim Kunden („Big Data“). Die erhobenen Daten bilden die Grundlage für neue Lösungen und Geschäftsmodelle, die zunehmend durch die intelligente Auswertung und Vernetzung von Daten über Fachbereichsgrenzen hinweg entstehen. Beispiele hierfür sind Verfahren zur Parkraumüberwachung im öffentlichen Raum, die auf Daten von Standardüberwachungssensoren zurückgreifen,³ oder die Art und Weise wie Rolls Royce bereits heute mittels Big Data die Informationen der in Flugzeugturbinen verbauten Sensoren nutzt, um die Wartung zeit- und kostenoptimiert durchzuführen⁴.

Der Bedarf an Expertinnen und Experten zur Verarbeitung, Interpretation dieser Daten und in der Cyber Security wird daher steigen. Diese Personen werden auf der einen Seite Kenntnisse in Datenverarbeitung und -analyse benötigen (bspw. IT-Kenntnisse, aber auch Statistik, Mathematik, Informatik), auf der anderen Seite aber auch die physischen Auswirkungen auf dem Shopfloor

3 Fujitsu Forum 2016. Human Centric Innovation. Driving Digital Transformation. München, November 2016, Keynote Dr. Joseph Reger, CTO, EMEA, Fujitsu Fellow

4 <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2015/06/01/how-big-data-drives-success-at-rolls-royce/#a>

nachvollziehen müssen. Daher werden auch klassische elektrotechnische oder gar maschinenbauliche Kompetenzen gefragt sein. Die Verknüpfung der verschiedenen Bereiche zu einem interdisziplinären Qualifikationsprofil wird eine der prägenden Entwicklungen in Industrie 4.0 sein.

Bei den Fachexperten wird es einerseits zu Dequalifizierung und Teilsubstitution von Tätigkeiten, andererseits zu einer Tätigkeitsanreicherung infolge einer steigenden Komplexität durch die Informationstechnik kommen. In diesem Zusammenhang wird eine deutlich stärkere Fokussierung auf kreative und wertschöpfende Tätigkeiten erwartet. Dazu zählt insbesondere die Lösungskompetenz für technische Probleme.

Eine Konsequenz insbesondere für die Leitungsebene wird sein, dass Hierarchieebenen - infolge der Übertragung von standardisierten Aufgaben auf Software - abgebaut werden. Aufgaben werden „nach unten“ delegiert. Andererseits entstehen neue, erweiterte Planungsaufgaben, die wiederum ein hohes Maß an Systemverständnis, sozialer Kompetenz, Eigeninitiative und Kreativität verlangen. Durch die konsequente Umsetzung von Digitalisierung in der Automatisierung erfährt das gesamte organisatorische und soziale Gefüge eines Produktionssystems eine deutliche Veränderung.

Der wachsende Grad an Automatisierung in der Produktion wird dazu führen, dass der Mensch in immer höherem Maße Aufgaben der Überwachung und der Fehlerbehebung übernimmt. Standard- und Routineaufgaben werden hingegen immer mehr durch Software übernommen. Es können Parallelen mit der Entwicklung der Aufgabenbereiche von Piloten gezogen werden, deren Aufgabe heute primär in der Überwachung des Flugzeuges besteht und die nur noch in besonderen Situationen, in denen – oft auch sehr schnell – Entscheidungen getroffen werden müssen, aktiv eingreifen. Dies bedingt intensivere und regelmäßige Schulungen und den Aufbau eines Verständnisses des Gesamtsystems, um anormale Zustände und Ereignisse interpretieren und daraus die richtigen Schlüsse ziehen zu können.

Konsequenzen für die Aus- und Weiterbildung

Infolge des durch Industrie 4.0 getriebenen Veränderungsprozesses werden sich bekannte Berufsbilder verändern und teils neue Qualifikationsprofile entstehen⁵. Die Mitarbeitenden müssen in die Lage versetzt werden, sich in „offenen, unüberschaubaren, komplexen und dynamischen Situationen selbstorganisiert zurechtzufinden.“⁶ Neben dem sich stetig weiterentwickelnden IT-Verständnis wird deshalb eine entscheidende Aufgabe der Qualifizierung sein, ein systemisches und bereichsübergreifendes Verständnis aufzubauen bzw. diejenigen Methoden und Kompetenzen zu vermitteln, die es den Mitarbeitern ermöglichen, sich dieses Wissen „on the job“ anzueignen. Zur Vermittlung sozialer und kommunikativer Kompetenzen gehört insbesondere auch die Fähigkeit, die Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen wie Elektrotechnik, Maschinenbau und Informatik zu managen. Die Bildungsprozesse sollten so gestaltet werden, dass sie den spezifischen und sich

5 VDE Informationspapier „Neue Kompetenzen und Berufsbilder für Ingenieure durch die Energiewende“, 2014

6 SAP Forum für Personalmanagement, „Industrie 4.0, Internet der Dinge, Smart Services ... und die Folgen für HR“, Prof. Dr. W. Jäger, 2015

kontinuierlich oft sehr schnell verändernden Anforderungen in der Industrie gerecht werden können (z. B. durch Erschließen von Ansätzen wie „Losgröße 1“ für die individuelle Weiterbildung, wie sie aus der Produktion bekannt sind, durch Integration konkreter lernhaltiger Arbeitsprozesse in Bildungsprozesse, durch Disziplinen übergreifende Studienangebote, durch punktuelle wissenschaftliche Weiterbildungsangebote insbesondere im Feld der Ingenieursstudiengänge).

Weiterbildung im Prozess der Arbeit

Produktionssysteme werden immer komplexer, und betriebliche Bedürfnisse verändern sich durch die Möglichkeiten der Digitalisierung kontinuierlich. Eine sichtbare Folge der Digitalisierung ist die höhere Dynamik in Entwicklungsprozessen und bei Technologietrends. Damit verändern sich auch ständig die Anforderungen an die Mitarbeitenden. Das einmal in der beruflichen Ausbildung oder im Studium Gelernte reicht nicht mehr für das gesamte Berufsleben aus. Entsprechend ist kontinuierliche Weiterbildung unabdingbar. Auch kann es aufgrund der kontinuierlichen und dynamischen Veränderungsprozesse nicht mehr darum gehen, immer aktuelles Wissen zu vermitteln – das lässt sich im Zeitalter der Digitalisierung schnell nachschlagen. Vielmehr müssen die Mitarbeitenden darin unterstützt werden, diese Veränderungsprozesse und die damit einhergehenden veränderten Bedarfe, die oft von Unternehmen zu Unternehmen und von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz ganz unterschiedlich sein können, zu erkennen und diese Gegebenheiten als Lernchancen wahrzunehmen. Entsprechend wird klassische Weiterbildung in Form von Schulungen in Gruppen außerhalb des betrieblichen Alltags an Bedeutung verlieren. Alleine schon deshalb, weil die Bedarfe der Mitarbeitenden sich kaum noch vereinheitlichen lassen, bedingt dadurch, dass Produkte und Fertigung immer weiter individualisiert werden. Um für diese neuen Bedingungen eine passgenaue individuelle Weiterbildung zu realisieren, ist es wichtig, sich auf die Problemerkennungs- und -lösungskompetenz der Mitarbeitenden in ihrem jeweiligen Arbeitsumfeld zu fokussieren. Arbeitsintegriertes Lernen anhand der aktuellen realen Arbeitsinhalte (Stichwort „work-based learning“) ermöglicht eine individuelle passgenaue Weiterbildung. Dabei geht es in der Weiterbildung nicht darum, Inhalte und Wissen abzufragen. Im Mittelpunkt steht vielmehr die erfolgreiche Bewältigung von Herausforderungen im Arbeitskontext, also das Erkennen herausfordernder (neuer) Arbeitsaufgaben als zu lösende Probleme und gleichzeitig Lerngegenstände, welche dann systematisch bearbeitet und ausgewertet werden. Zur Auswertung gehört nicht nur, ob das Problem erfolgreich gelöst wurde, sondern auch herauszuarbeiten, was die Person dabei gelernt hat und wie das Gelernte weiter genutzt werden kann. Stellt man hier nicht die Wissensvermittlung, sondern die Problembearbeitung und den Lernprozess in den Mittelpunkt, so kann auch solch eine Form der Weiterbildung zertifiziert werden. Diese Form der Weiterbildung ist sowohl für Personen mit beruflicher Ausbildung als auch Akademiker/innen geeignet, insbesondere auch für Ingenieure, deren Tätigkeiten oft von Projektarbeit geprägt sind. Gerade hier lässt sich auch eine enge Verbindung zur wissenschaftlichen Weiterbildung herstellen: So können aktuelle Probleme aus dem

Arbeitskontext wissenschaftlich hinterfragt und wissenschaftlich fundiert bearbeitet zum Lerngegenstand gemacht werden.

Studium und wissenschaftliche Weiterbildung an Hochschulen

Neben dem klassischen Studium kommt damit der wissenschaftlichen Weiterbildung an Hochschulen steigende Bedeutung zu. So hatte bereits die Bologna-Reform das Ziel einheitlicher mehrstufiger Abschlüsse und Studienphasen, die sich eben auch über einen längeren Verlauf bis hinein ins Berufsleben erstrecken können. Für den Einzelnen steht dabei sicher die Weiterqualifizierung und das Erreichen eines höheren Abschlusses im Vordergrund; für die Industrie bietet eine darüberhinausgehende Individualisierung von Studienangeboten in Modulen und Zertifikaten aber zunehmend die Chance, Mitarbeiter in bestimmten Bereichen bei aktuellem Bedarf punktgenau auch im wissenschaftlichen Bereich weiterzubilden.

Hier stellt die Nähe zur Industrie eine Chance dar, sich nicht nur bei der Forschung, wie oben bereits erwähnt, an aktuellen Problemstellungen der Industrie zu orientieren, sondern auch die Weiterbildung an aktuellen Problemen aus dem Arbeitskontext auszurichten.

Das bedeutet außerdem, den Bedürfnissen einer digitalisierten Arbeitswelt gerecht zu werden und zunehmend individualisierte Angebote machen zu können, sowohl in der Master-Ausbildung eines klassischen Studiums, aber auch bei entsprechenden wissenschaftlichen Weiterbildungsangeboten, ganz im Sinne einer „Losgröße 1“.

Ein Bachelor-Studium sollte aus Sicht des Ausschusses den Studierenden der Ingenieurwissenschaften zunächst ein möglichst fundiertes Basiswissen vermitteln, das im Rahmen von Masterangeboten, einer Promotion bzw. nach dem Studium im Beruf oder im Rahmen der betrieblichen und wissenschaftlichen Weiterbildung vertieft werden kann.

Dazu sollte es aber nicht das Ziel der Hochschulen sein, spezielle neue Studiengänge zum Thema Industrie 4.0 oder Digitalisierung in der Produktion einzuführen. Alle Fächer, die dafür erforderlich sind, sind an den Hochschulen bereits in den Fakultäten und Fachbereichen der Ingenieurwissenschaften und der Informatik vorhanden. Stattdessen sollte angehenden Ingenieuren bereits im Bereich des Bachelors, besonders aber bei Masterangeboten, zunehmend die Möglichkeit gegeben werden, fakultätsübergreifender zu studieren und Module gegenseitig im Rahmen der Abschlüsse anzuerkennen, um so eine Individualisierung und Flexibilisierung voranzutreiben. Darüber hinaus kann durch interfakultäre Projektangebote das Verständnis für die Denkweisen einer interdisziplinären Zusammenarbeit gefördert werden.

So kann bereits im Studium ein fächer- und prozessübergreifendes Systemverständnis entwickelt werden, das für die Beherrschung von Industrie 4.0 eine unabdingbare Voraussetzung ist.

Auch an Führung und Zusammenarbeit werden in einem veränderten Umfeld zwischen klassischen Ingenieuren und Digital Natives zusätzliche Herausforderungen gestellt. Damit muss in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen und übrigen wissenschaftlichen Weiterbildungsangeboten neben der Vermittlung notwendiger Fachinhalte auch die Vermittlung sozialer Skills und Methodenkompetenzen speziell unter dem Gesichtspunkt der interdisziplinären Zusammenarbeit, Agilität und Kreativität noch mehr als bisher Berücksichtigung finden. Ein neues auf die Zielgruppe der Generation Y und Z abgestimmtes „...Konzept der kompetenzorientierten Lehre bietet die passende Grundlage für Digitalisierungsstrategien von Hochschulen“⁷, das hierbei zudem helfen kann, die Brücke von der Digitalisierung im Studium zur Digitalisierung der Arbeitswelt zu schlagen.

„Mit zunehmender Digitalisierung werden Lehrende zu Begleitern und Beratern für individuelle Lernprozesse. Um diese Entwicklung umzusetzen, brauchen Hochschulen Gestaltungsoptionen, die von heutigen Lehrverpflichtungsverordnungen und Flächenplanungsvorgaben nicht abgedeckt sind.“⁸ Da die Hochschulen in einem teils starren, an einem klassischen Studium ausgerichteten Korsett hochschulpolitischer Rahmenbedingungen agieren, ist es dringend nötig, diese Rahmenbedingungen anzupassen, um die Verwendung digitalisierter Lehrformen, aber auch mehr Flexibilität bei kleinen Gruppengrößen bis hin zum individuell angepassten Studienplan zu ermöglichen.

Darüber hinaus ist unter dem Gesichtspunkt lebenslangen Lernens in einer digitalisierten Welt, in der ein exponentieller Zuwachs an Technologie und Anwendungswissen immer kürzere Innovationszyklen erfordert, die Etablierung wissenschaftlicher Weiterbildung als Hochschulaufgabe mit zumindest staatlicher Co-Finanzierung als dritte Säule neben der Forschung und klassischen Lehre gesellschaftspolitisch erforderlich. Ziel muss es sein, Hochschulen nicht nur als Lieferanten für angehende Ingenieure im Rahmen eines klassischen Studiums zu begreifen, sondern Bestrebungen von Industrie und Hochschulen auf allen Ebenen der Arbeitswelt bezüglich Forschung, aber eben auch Bildung enger zu verzahnen, um jeweils aktuellste wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden schneller als bisher zwischen Hochschulen und Arbeitswelt zu transportieren. Hochschulen haben die Chance, den Prozess des lebenslangen Lernens noch mehr als bisher zu unterstützen.

7 Digitalisierung // Strategische Entwicklung einer kompetenzorientierten Lehre für die digitale Gesellschaft und Arbeitswelt / Klaus Kreulich et.al./UAS7

8 Digitalisierung // Strategische Entwicklung einer kompetenzorientierten Lehre für die digitale Gesellschaft und Arbeitswelt / Klaus Kreulich et.al./UAS7

Das Resultat von Studium sowie Aus- und Weiterbildung sollen Fach- und Führungskräfte sein, die die fachlichen und organisatorischen Herausforderungen zunehmend komplexerer Prozesse besser als Ganzes verstehen und analysieren. Die Mitarbeiter (Führungskräfte, Spezialisten und Bediener) müssen zunehmend die persönlichen Skills mitbringen, diese Prozesse durch technische Innovationen in immer kürzeren Zyklen weiter zu optimieren oder kreativ neue Lösungen zu entwickeln.

Mai 2017, VDE-Ausschuss „Studium, Beruf und Gesellschaft“



Dipl.-Ing. Thomas Hegger
stv. Vorsitzender

Über den VDE:

Der VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik und Informationstechnik ist mit 36.000 Mitgliedern (davon 1.300 Unternehmen) und 1.200 Mitarbeitern einer der großen technisch-wissenschaftlichen Verbände Europas. Der VDE vereint Wissenschaft, Normung und Produktprüfung unter einem Dach. Die Themenschwerpunkte des Verbandes reichen von der Energiewende über Industrie 4.0, Smart Traffic und Smart Living bis hin zur IT-Sicherheit. Der VDE setzt sich insbesondere für die Forschungs- und Nachwuchsförderung sowie den Verbraucherschutz ein. Das VDE-Zeichen, das 67 Prozent der Bundesbürger kennen, gilt als Synonym für höchste Sicherheitsstandards. Hauptsitz des VDE ist Frankfurt am Main.

www.vde.com.



VDE

VDE VERBAND DER ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK e. V.

Stresemannallee 15
60596 Frankfurt am Main
Telefon: +49 69 6308-359
Telfax: +49 69 6308-9837
E-Mail: service@vde.com
www.vde.com