

Technische Produktdokumentation im Maschinen- und Anlagenbau

Eine Bestandsaufnahme

Walter Hudetz und
Michael Friedewald, Karlsruhe

Die technische Produktdokumentation ist eine zunehmend wichtige, aber dennoch in vielen Unternehmen noch stiefmütterlich behandelte Unternehmensfunktion. Dieser Beitrag liefert einen Überblick über den Stand der Erstellung und Verbreitung technischer Produktinformationen im mittelständischen Maschinenbau. Dabei wird insbesondere auf das Potenzial moderner, informationstechnisch unterstützter Produktdokumentationen als Grundlage neuer Leistungsangebote eingegangen.

Die Technische Dokumentation ist eine auf die Vermittlung von Technik in Nutzungskontexten gerichtete Funktion, in der spezialisierte Redakteure Produkte und deren Handhabung erklären. Eine solche Technik vermittelnde Funktion ist in den vergangenen Jahrzehnten notwendig geworden, weil Technik nie ganz autonom funktionieren und wirken kann. Sie ist vielmehr immer auf die menschliche Intervention angewiesen und eröffnet dabei unterschiedliche Nutzungsmöglichkeiten. Damit ist Technik immer mit bestimmten Erwartungen verbunden, die bei Technikproduzenten und -nutzern nicht notwendigerweise identisch sind [6].

Bereits in den 80er Jahren haben sich die meisten Unternehmen von der Vorstellung eines nebenbei schreibenden Konstrukteurs verabschiedet und Stellen eingerichtet, deren Hauptaufgabe die Erstellung von Produktdokumentationen ist. Die mit der Dokumentationserstellung befasste Stelle wird im Folgenden als „Technische Dokumentation“, die von ihr erstellten Dokumente als „Produktdokumentation“ bezeichnet. Trotzdem ist die Technische Dokumentation in vielen Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus als eigenständige Funktion noch relativ jung und organisatorisch noch höchst unterschiedlich in der Unternehmensstruktur verankert.

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) geförderten Verbundprojekts „Multimediales Ma-

schinen-Informationssystem“ (mumasy) werden speziell auf die Anforderungen des Maschinenbaus ausgeordnete Verfahren und Werkzeuge entwickelt, mit denen sich der Erstellungsprozess der Technischen Dokumentation effizienter gestalten lässt [8]. Dabei wurde auch der Stand der Technischen Dokumentation im deutschen Maschinenbau untersucht. In ausführlichen Interviews in 25, meist mittelständischen Maschinenbauunternehmen wurde der Frage nachgegangen, wie die Technische Dokumentation heute in den Unternehmen verankert ist und wie und von wem Produktdokumentationen erstellt werden. Schließlich sollte auch ermittelt werden, wie der Nutzwert der Produktdokumentation durch den Einsatz von Multimedia verbessert werden kann.

Stellenwert der technischen Dokumentation

Die Technische Dokumentation besitzt in den Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus noch einen sehr unterschiedlichen Stellenwert. In vielen Unternehmen wird sie als eine notwendige aber nicht unbedingt geschätzte Aufgabe betrachtet. Eine wachsende Zahl von Unternehmen hat jedoch erkannt, dass die Technische Dokumentation eine größere Rolle spielen sollte und damit begonnen, organisatorische und

technische Änderungen in die Wege zu leiten.

In den meisten Unternehmen ist die Technische Dokumentation als Arbeitsgruppe oder Unterabteilung organisiert und der Konstruktion angegliedert. Gelegentlich ist die Technische Dokumentation auch dem After Sales Bereich zugeordnet; dies trägt der Tatsache Rechnung, dass die Technische Dokumentation dort vor allem als Kundendienst betrachtet wird. In etwa einem Drittel der Unternehmen gibt es keine Betriebseinheit, die speziell für die Produktdokumentation zuständig ist. Hier ist in der Regel der jeweilige Projektleiter bzw. Produktmanager auch für die Dokumentation verantwortlich. Er wird dabei von Mitarbeitern unterstützt, die über entsprechendes technisches Know-how und Dokumentationserfahrung verfügen. Interessant ist, dass solche Ad-hoc-Strukturen nicht nur in kleinen Unternehmen sondern sogar in Großunternehmen existieren. Nur in Einzelfällen hat die Technische Dokumentation bereits den Status einer eigenständigen Abteilung oder einer zentralen Stabsfunktion erreicht, wie es von Experten seit Jahren als wünschenswert erachtet wird [3, 5].

Eine typische Größe für die mit der Produktdokumentation befasste Gruppe gibt es nicht. In kleineren Unternehmen wird die Produktdokumentation entweder extern erstellt oder es ist ein einzelner Mitarbeiter nebenbei dafür verantwortlich. In mittelständischen Unternehmen sind

durchschnittlich zwei bis sieben, in Großunternehmen können 30 Mitarbeiter und mehr mit der Dokumentationserstellung beschäftigt sein.

Bei den Mitarbeitern handelt es sich überwiegend um Techniker, teilweise auch um Ingenieure, die ein umfangreiches Produktwissen, aber nur selten eine Qualifikation als technische Redakteure besitzen. Bei jüngeren Mitarbeitern und insbesondere beim Leitungspersonal gibt es allerdings einen erkennbaren Trend zur Einstellung von Technischen Redakteuren, die seit einiger Zeit insbesondere an Fachhochschulen ausgebildet werden.

Die gegenwärtigen Strukturen führen zu einer starken Abhängigkeit von Erfahrungswissen. Dies kann nicht nur beim Weggang einer Person sondern auch bei der Einführung neuer Strukturen, Methoden und Werkzeuge zu erheblichen Problemen führen. Konkrete und bindende Vorgaben für die Erstellung der Produktdokumentation in Form von Leitfäden oder Handbüchern existieren in nur wenigen der befragten Unternehmen. Darüber hinaus könnten Verfahren und Werkzeuge des Wissensmanagements helfen, dieses Problem zu überwinden [9].

Dokumentationsprozess

Die Technische Dokumentation beschreibt vielfach keine gänzlich neuen Produkte, sondern Varianten oder Weiterentwicklungen existierender Produkte. Die Arbeit der Redakteure ist deshalb meistens auf einen permanenten Entwicklungsprozess bezogen, der sich in einzelne Produkte, Module, Releases oder Projekte gliedert.

Abbildung 1: Prototypischer Erstellungsprozess der technischen Dokumentation

In fast allen Unternehmen ist eine enge Kooperation der Technischen Dokumentation mit der Konstruktion vorgesehen. Deren praktische Umsetzung gestaltet sich aber häufig schwierig. Dabei liegt das Problem weniger in der anfänglichen Informationsphase bei der Dokumentations-Erstellung. Es ist üblich, dass sich Konstruktion und Technische Dokumentation schon in einer frühen Ent-

wicklungsphase über Konzept und Vorgehen abstimmen. In dieser Phase fließen auch erste Informationen - v.a. Stücklisten und Zeichnungen - von der Konstruktion an die Technische Dokumentation. Diese werden benötigt, um die weiteren Arbeiten vorzubereiten. Schwierigkeiten setzen häufig im Anschluss an diese Phase ein. Sie haben damit zu tun, dass im Maschinenbau - insbesondere bei Varianten- und Sonderfertigern - eine Maschine erst ganz am Ende der Entwicklung verfügbar ist und kundenindividuelle Änderungen oft noch in letzter Minute vorgenommen werden. Solche Änderungen parallel zur Entwicklung nachzuvollziehen ist aufwändig und daher teuer, zumal oft nicht nur die Texte, sondern auch Perspektiv- und Explosionszeichnungen geändert werden müssen.

Eine pragmatische Hilfe könnte es sein, sich bei der Erstellung der Dokumentation auf zwei Phasen zu konzentrieren. Während der Entwurfsphase wird ein Konzept für die technische Dokumentation erstellt, der erforderliche Aufwand geschätzt und die Zusammenstellung der notwendigen Informationen vorbereitet. Danach ruhen die Arbeiten, bis die Maschine einen weitgehend endgültigen Stand erreicht hat. Die Abfassung und Gestaltung der Technischen Dokumentation erfolgt dann mit hoher Arbeitsintensität während der letzten Phase vor der Auslieferung. Dieser Prozess nimmt insgesamt vier bis sechs Monate in Anspruch, die Dokumentation eines völlig neuen Produkts kann aber auch bis zu 18 Monate dauern. Die arbeitsintensivste Phase unmittelbar vor Auslieferung einer Maschine ist sehr viel kürzer, nämlich durchschnittlich zwei bis vier Wochen. Damit besteht das Risiko, dass die technische Dokumentation nicht zeitgleich mit der Maschine fertig gestellt werden kann.

Kooperationen

Das Problem einer effizienten Erstellung von Aufgaben angemessenen Texten und Grafiken bzw. der Qualitätskontrolle im Bereich der technischen Dokumentation ist in den vergangenen Jahren bereits eingehend untersucht worden [2, 5]. Darüber hinaus entstehen weitere Probleme durch die Kooperation der

Technischen Dokumentation mit externen Stellen, die bestimmte Inhalte produzieren oder Dienstleistungen erbringen.

Wegen des hohen Exportanteils deutscher Maschinen- und Anlagenbauer, muss die Produktdokumentation in eine Vielzahl von Sprachen übersetzt werden. Dabei gehören Übersetzungen in die wichtigsten europäischen Sprachen zum Standardrepertoire der Unternehmen. Die englische Version wird meist sogar von der Technischen Dokumentation selbst erstellt. Übersetzungen in andere Sprachen werden in der Regel von Übersetzungsbüros, manchmal auch von den Niederlassungen der Unternehmen im Ausland vorgenommen. Da die externen Übersetzungsdienstleistungen häufig nicht und nur unzureichend in die Erstellungsprozesse der Technische Dokumentation eingebunden sind, kommt es immer noch zu teuren und vermeidbaren Mehrfachübersetzungen. Als Lösung bieten sich hier so genannte „Translation Memory Tools“ an, die mit Hilfe einer Datenbank während des Übersetzungsprozesses prüfen, ob für den zu übersetzenden Satz bereits eine passende Übersetzung vorliegt [10].

Ein weiteres durch die Zusammenarbeit mit Unternehmensexternen entstehendes Problem betrifft zugelieferte Teile und Baugruppen, die meist nur von einer Papierdokumentation begleitet werden. Viele Unternehmen gehen hier den pragmatischen aber inhaltlich wie stilistisch unbefriedigenden Weg, Fremddokumentation lediglich zu vervielfältigen und unverändert ihrer eigenen Dokumentation beizufügen. Da nur große Unternehmen auf ihre Zulieferer einwirken können, ihre Dokumentation in einer bestimmten Form herzustellen, machen sich einige der besuchten Unternehmen die Mühe, Fremddokumentationen in Gliederung und Darstellungsweise nach ihren internen Maßstäben zu bearbeiten. Dies ist insbesondere angesichts möglicher Haftungsansprüche nicht unumstritten. Abhilfe könnte hier die Etablierung eines branchenweiten Standards zur Speicherung von Produkt- bzw. Maschinendokumentationen schaffen, wie er im Rahmen von mumasys angestrebt wird.

Werkzeuge

Die technische Dokumentation wird heute in allen besuchten Unternehmen zumindest mit Hilfe von Textverarbeitungs- und Grafikprogrammen erstellt. Fast überall wird versucht, die Doppelerfassung von Daten zu vermeiden und bestehende Datenbestände aus unternehmensinternen und -externen Quellen möglichst effizient zu nutzen, wenngleich die Realisierung sehr unterschiedlich ausfällt. So gibt es immer noch Probleme bei der Datenübernahme aus CAD- und PPS-Systemen, die auf Workstations und/oder Mainframes laufen, während die Produktdokumentation fast ausschließlich auf Windows-PCs erstellt wird.

Benutzt wird die ganze Bandbreite der für die Text- und Grafikerstellung verfügbaren Softwareprodukte. Dies reicht von einfachen Werkzeugen zur Textverarbeitung über klassische Publishing-Pakete bis hin zu Produkten wie Adobe Framemaker, mit denen sich strukturierte Dokumente in SGML bzw. XML erstellen und verwalten lassen. Auf Seiten der Grafik sind konstruktionsnahe Anwendungen wie IsoDraw, die eine Übernahme von 3D-Konstruktionsdaten in die technische Illustration ermöglichen, besonders häufig anzutreffen. Dokumenten-Management-Systeme oder Redaktionssysteme, mit denen alle Dokumente über das Intra- und Internet erstellt, verwaltet und archiviert werden können, sind bislang nur punktuell im Einsatz. Es wird aber erwartet, dass sie künftig eine zentrale Rolle für die unternehmensweite Verfügbarmachung von Produktinformationen aller Art spielen werden.

Insgesamt wird der Erstellungsprozess durch immer leistungsfähigere Datenbank- und Serverapplikationen unterstützt. Nur durch den Einsatz der Informationstechnik kann die technische Dokumentation in einem Umfang modularisiert werden, der für ein effizientes Änderungsmanagement und einen hohen Grad an Informationswiederverwendung notwendig ist.

Medieneinsatz

Neben dem Einsatz als Arbeitsmittel wird die Informationstechnik selbst zum Medium der Technischen

Dokumentation. Im einfachsten Fall einer elektronischen Dokumentation wird die Papierdokumentation in unveränderter Form elektronisch abgespeichert und auf einem Datenträger an den Kunden ausgeliefert. Den Ausdruck der Dokumentation muss der Kunde selbst übernehmen, falls er nicht bereit ist, am Bildschirm zu lesen. Eine wichtige Rolle spielt eine solche elektronische Dokumentation schon heute für die Service-Techniker der Maschinenhersteller, die jeweils eine aktuelle und vollständige Produktdokumentation auf CD parat haben, ohne große Mengen an Papier mit sich führen zu müssen.

Eine zweite Einsatzmöglichkeit sind interaktive Hilfe-Programme, die den Benutzer bei der Handhabung, Fehlersuche und -behebung unterstützen, indem sie stets die zum Maschinenzustand passende Information anzeigen. Solche Systeme sind zwar mit dem Aufkommen von Maschinensteuerungen auf PC-Basis verschiedentlich entwickelt worden, haben aber bislang keine nennenswerte Verbreitung gefunden.

Nachgedacht wird auch über eine Bereitstellung der Produktdokumentation über das Internet. Die Hauptvorteile dieser heute noch wenig genutzten Möglichkeit sind, dem Kunden eine stets aktuelle Dokumentation zur Verfügung zu stellen und interaktive Dienstleistungen anbieten zu können. Ersatzteilkataloge mit Bestellmöglichkeit sind heute praktisch die einzigen über das Internet verfügbaren Angebote der Technischen Dokumentation.

Multimedia spielt in mittelständischen Maschinenbauunternehmen für die technische Produktdokumentation noch keine nennenswerte Rolle und wird überwiegend auch noch nicht als Mittel zur Verbesserung der Produktdokumentation im engeren Sinne angesehen.

Der Einsatz von Animation zur Verbesserung der Anschaulichkeit wird jedoch als wichtige Neuerung gesehen. Man kann sich gut vorstellen, dass vor allem animierte Abläufe von Maschinenfunktionen die Fehlersuche und -behebung erheblich unterstützen würden, zumal die Produktion solcher Animationen aus dem CAD-System heraus heute bereits mit wenig Aufwand möglich ist [7]. Einige Unternehmen sehen auch die Chance, Techniker durch Anima-

tionen bei Umbauten von Maschinen besser zu unterstützen.

Insgesamt wird der Einsatz von Multimedia für Schulungszwecke als lohnendste Anwendung betrachtet. Es ist ein generelles Problem der Schulung, dass nicht genutztes Wissen nach relativ kurzer Zeit verblasst. Durch einen geeigneten Medienmix könnte das einmal gelernte Wissen aufgefrischt sowie neues aufgenommen werden, wobei durch die interaktive Form sogar die Möglichkeit besteht, die zu vermittelnden Inhalte zu üben und den Lernfortschritt zu kontrollieren [12].

Allerdings geht man davon aus, dass die Produktdokumentation auch weiterhin zusätzlich als Papierdokument ausgeliefert wird. Eine gedruckte Dokumentation ist insbesondere wegen der einfachen Handhabbarkeit auch in schwierigen Arbeitssituationen weiterhin gefragt. Schaltpläne, Reparaturanleitung etc. muss man in die Hand nehmen können, um sie vor Ort an der Maschine zur Einsicht bereit zu haben.

Die Vorstellung, die vielfach als textlastig kritisierte traditionelle Dokumentation *vollständig* durch eine Multimediadokumentation abzulösen, wird als unrealistisch eingeschätzt. Einerseits sagt ein Bild eben nicht unbedingt mehr als tausend Worte [11], auf der anderen Seite haben schriftliche Dokumentationen ein erhebliches, häufig jedoch unausgeschöpftes Potenzial.

Leistungsspektrum und Zielgruppen

Schon jetzt umfasst das Leistungsspektrum der Technische Dokumentation längst mehr als Bedienungsanleitungen, Servicehandbücher und Ersatzteilkataloge. Zu ihren Produkten gehören mittlerweile – wenn auch nur in wenigen Unternehmen – auch Produktkataloge und Werbebroschüren, Vertriebsdokumente, Newsletter für verschiedene Adressatenkreise u.v.a. Tabelle 1 gibt einen Überblick über potenzielle Produkte und Dienstleistungen der Technischen Dokumentation, die künftig einen Beitrag zum Unternehmenserfolg leisten können. Diese Rolle kann sie aber nur einnehmen, wenn es ihr gelingt, die spezifischen Informationsbedürfnisse der unter-

Tabelle 1: Mögliche Leistungen der Technischen Dokumentation, in Anlehnung an [3]

	Zielgruppe	Informationsangebot	Anwendungsziel
Kunden	Benutzer (Werker, Einrichter, Meister)	Alle Arten von Anwenderdokumentation	Verbesserte Nutzung der Produkte
	Wartung, Instandhaltung	Servicedokumentation (Reparatur, Wartung), Diagnoseunterstützung, Ersatzteilbeschaffung	Schnellere Wiederinbetriebnahme, kürzere Service- und Ausfallzeiten
	Einkauf des Kunden	Neue Produktkonzepte, White Papers, Prospekte	Prüfung von Marktpotenzialen und Anforderungen
Vertrieb	Vertrieb des Handels	Händlerinformationen, Schulungsunterlagen	Effizientere Unterstützung des Handels, Verringerung des Schulungsaufwands
	Vertrieb des Herstellers	Produktinformationen, Produktkonfigurator	Bessere Vermarktung der Alleinstellungsmerkmale
Maschinenhersteller	Aus- und Weiterbildung	Schulungsunterlagen	Verbesserte und aktuellere interne Schulungsunterlagen
	Marketing	Produktinformationen, Broschüren, Produktverständnis	Verbesserte Marketinginformation
	Kaufmännischer Kundendienst	Garantieabwicklungsunterlagen mit integriertem Fehlerreport, Schulungsunterlagen	Steigerung der Kundenzufriedenheit durch reibungslose Abwicklung
	Technischer Kundendienst	Servicedokumentation (Reparatur, Wartung), Diagnoseunterstützung, Ersatzteilbeschaffung	Schnellere Wiederinbetriebnahme, kürzere Service- und Ausfallzeiten, höhere Kundenzufriedenheit
	Produktion	Produktdateien, Einstellparameter, Versuchsberichte	Effizientere Produktion
	Entwicklung	Innovationsvorschläge, Technikvermittlung, Markt- und Benutzeranforderungen	Verbesserung bestehender Produkte, Innovationen

schiedlichen Zielgruppen möglichst gut zu befriedigen.

Auf Grund ihres wenig ausgeprägten Kontakts mit den Techniknutzern besitzen die Redakteure heute nur wenig Wissen über den tatsächlichen Nutzwert der Produktdokumentation. Viele von ihnen erfahren nicht, wie ihre Dokumentationen ankommen, von wem, wofür und wie häufig sie genutzt werden. Während manche der Redakteure vermuten, dass die Dokumentation ohnehin nicht gelesen wird, sind andere aufgrund des fehlenden Feedbacks von der hohen Qualität und Nützlichkeit überzeugt. Der wichtigste Weg für Rückmeldungen über die Qualität der Technischen Dokumentation führt über die Schulung sowie die eigenen Servicetechniker, findet aber auch dort nicht immer regelmäßig und systematisch statt.

Auf der anderen Seite werden die Servicetechniker nicht selten erfolgreich als Tester für die technische Dokumentation eingesetzt. Dies ist schon deswegen eine sinnvolle Vorgehensweise, da sie neben Systembetreuern, Maschineneinrichtern und Programmierern selbst eine der

wichtigsten Nutzergruppen der Produktdokumentation darstellen.

Nach Einschätzung der Unternehmen hat aber auch die Unterstützung des Bedienpersonals beim Kunden an Bedeutung gewonnen. Gruppen wie der Vertrieb oder das Marketing werden derzeit noch als nachgeordnete Zielgruppen der Produktdokumentation angesehen. Die Schulung nutzt nicht nur die Betriebs- und Serviceanleitungen, sie wird meist auch mit eigenständigen, allerdings nur selten didaktisch aufbereiteten Unterlagen versorgt.

Zusammenfassung

Produkt begleitende Dokumentation für die produzierten Maschinen und Anlagen hat im Maschinenbau eine lange Tradition. Mit wachsender Komplexität der gelieferten Produkte hat in den letzten Jahren die Bedeutung einer guten Produktdokumentation erheblich zugenommen. Wie Untersuchungen zum Thema Teleservice gezeigt haben, ist eine jederzeit verfügbare und aktuelle Produktdokumentation eine wichtige Voraussetzung für eine Vielzahl von

Produkt begleitenden Dienstleistungen [4].

Obwohl dies in den meisten Unternehmen des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus mittlerweile verstanden wurde, fehlt ihnen noch ein Gesamtkonzept zur Erstellung, Verwaltung und Nutzung der technischer Produktdokumentation. Da ein solches Konzept Auswirkungen auf viele Bereiche eines Unternehmens hat, kann eine Lösung nur mit Unterstützung der Geschäftsführung durchgesetzt werden. Neben einem für das Unternehmen angepassten Softwareprodukt sind organisatorische Konzepte zu entwickeln, die eine optimale Nutzung eines integrierten Informationssystems sicherstellen. Zuständigkeiten müssen definiert und Aufgaben neu verteilt werden.

Es gibt eine rasch wachsende Zahl von Unternehmen, die ihrer Produktdokumentation einen hohen, mitunter sogar strategischen Stellenwert beimessen. Durch die Schaffung entsprechender organisatorischer, technischer und personeller Voraussetzungen im Unternehmen sind sie in der Lage, effizient und termingerecht qualitativ hochwertige Produktdokumentationen zu erstellen.

Mit ihrer zunehmenden Integration in die IT-Infrastruktur kommt der Technischen Dokumentation künftig eine Schlüsselrolle bei der Erschließung, Verwaltung und Verteilung von Informationen innerhalb des Unternehmens zu [1]. Um sich auf dem Weg dorthin richtig positionieren zu können, müssen die Informationsbedürfnisse der unternehmensinternen und -externen Kunden analysiert und in entsprechende Leistungsangebote umgesetzt werden.

Produktdokumentationen werden heute als Papierversion erstellt und ausgeliefert. Die Verwendung von Multimedia-Elementen beschränkt sich hauptsächlich auf den Schulungs- und Marketingbereich. Dies wird sich in den nächsten Jahren entscheidend ändern, da auch im Maschinen- und Anlagenbau die notwendigen technischen Voraussetzungen geschaffen werden, die eine Nutzung multimedialer Dokumentationen ermöglichen. Notwendig ist hierfür die Verfügbarkeit geeigneter Werkzeuge für eine einfache, effiziente und preiswerte Erstellung multimedialer Produktdokumentati-

onen und eine entsprechende Aus- oder Weiterbildung der betroffenen technischen Redakteure.

Literatur

- 1 Albrecht, C.; Mehnert, Th.: Wissensfluss statt Wissensflut. Technische Kommunikation 22 (2000) 2, S. 8-13.
- 2 Bock, Ch.: Ansätze zur Verbesserung von Technikdokumentation. Dissertation, Technische Universität Berlin 1990.
- 3 Bullinger, H.J.; Hitzges, A.; Krieger, M.; Rohrbach, M.: Technische Dokumentation – Ermittlung der Potentiale im Produktlebenszyklus: Ein Verfahren zur Ermittlung von Kennzahlen für den Einsatz und Nutzwert der technischen Dokumentation. Gesellschaft für technische Kommunikation, Stuttgart 1998.
- 4 Hudetz, W.; Harnischfeger, M.: Teleservice einführen und nutzen: Ein Leitfaden für Maschinen- und Komponentenhersteller und deren Kunden. Maschinenbau Verlag, Frankfurt am Main, 1998.
- 5 Kerst, C.: Technische Dokumentation: Technikvermittlung zwischen Hersteller und Anwender. Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart, 1996.
- 6 Mayntz, R.: Politische Steuerung und Eigengesetzlichkeit technischer Entwicklungen: Zu den Wirkungen von Technikfolgenabschätzung. In: Albach, H.; Schade, D.; Sinn, H. (Hrsg.): Technikfolgenforschung und Technikfolgenabschätzung. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1991.
- 7 Schober, M.: Vom CAD-Modell zur Animation. Technische Kommunikation 21 (1999) 6, S. 10-13.
- 8 Stahl, B.: Forschungsprojekt „mumasy“ entwickelt Multimedia-Informationssystem für den Maschinenbau. Maschinenbau-Nachrichten 6/2000, S. 16-17.
- 9 Stoyan, H.; Müller, M.: Bewahrung von Expertenwissen. Technische Kommunikation 22 (2000) 2, S. 14-19.
- 10 Wagner-Ambs, M.: Mehrsprachige Dokumentation – Übersetzungsabläufe DV-gestützt opti-

mieren. In: Technische Produktdokumentation im Maschinen- und Anlagenbau: Maschinenbauer berichten über ihre Erfahrungen. Informationsveranstaltung am 17. November 1999 in Frankfurt am Main. VDMA, Frankfurt 1999.

- 11 Weidenmann, B.: „Kein Bild erklärt sich selbst“. Technische Kommunikation 22 (2000) 4, S. 30-34.
- 12 Zerfuß, A.; Saehrendt, M.: Mit Multimedia Information managen. Technische Kommunikation 21 (1999) 6, S. 4-8.

Die Autoren dieses Beitrags

Dr. Walter Hudetz, geb. 1939, studierte Ingenieurwissenschaften und Informatik an der University of California in Los Angeles, wo er 1970 promovierte. Er war mehrere Jahre in Kalifornien in Lehre und Forschung tätig bevor er 1973 zum Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung kam. Als Projektleiter sind seine Arbeitsschwerpunkte Anwendungsforschung und Marktpotentialabschätzungen im Bereich innovativer IuK-Techniken, Wirkungs- und Gestaltungsforschung zu neuen IuK-Technologien, Begleitforschung und Evaluierung des Einsatzes moderner Telekommunikationstechnologien.

Dr.-Ing. Michael Friedewald, geb. 1965, studierte Elektrotechnik und Wirtschaftswissenschaften an der RWTH Aachen studiert, wo er 1999 promovierte. Seit Mitte 1999 ist er als Projektleiter am Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung beschäftigt. Er befasst sich dort mit technisch-wirtschaftlichen Trends im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik, insbesondere im Softwarebereich.

Erschienen in ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 1/2002.