

Peter Brödner, Ileana Hamburg, Petra Kirli

Leitlinien zur Einführung neuer technischer Verfahren und Systeme im Betrieb

1. Enttäuschte Erwartungen

Häufig bleiben die mit dem Einsatz technischer Verfahren und Systeme erhofften positiven Wirkungen und Verbesserungen von Arbeitsprozessen weit hinter den Erwartungen zurück. Derartige Effektivitäts- und Effizienzprobleme werden immer evidenter. Je vielfältiger die Funktionen der Systeme, je komplexer ihre Strukturen gestaltet sind und je verzweigter sie die organisatorischen Strukturen und Abläufe durchdringen, desto deutlicher treten diese Probleme zutage. Aus der Fülle des verfügbaren empirischen Materials seien hier nur wenige Befunde herausgegriffen, um dies zu verdeutlichen.

Vergleicht man etwa den Einsatz programmierbarer Produktionsmittel (NC-Technik) in mittelständischen Unternehmen in den alten und neuen Bundesländern, so zeigt sich, daß bei mindestens gleichem technischen Entwicklungsstand - zum Teil ist er in ostdeutschen Betrieben wegen der erst in jüngerer Zeit vorgenommenen Investitionen sogar höher - und bei sonst vergleichbaren Bedingungen (Produkten, Märkten, Auslastung) die Produktivität in den westdeutschen Betrieben gleichwohl deutlich höher ist (Mallok 1996, FhG-ISI 1996). In japanischen Maschinenbaubetrieben werden - um einen weiteren Befund anzuführen - wichtige NC-Maschinen 6000 Stunden im Jahr betrieben mit nur rund 2500 Stunden Beaufsichtigung. Dies gelingt ganz ohne aufwendige technische Überwachungseinrichtungen nur aufgrund intensiver Betreuung und Vorbereitung des unbeaufsichtigten Betriebs durch die Werker. Dazu ist hierzulande niemand in der Lage - es werden mindestens 4500 Stunden Beaufsichtigung benötigt. (Brödner / Schultetus 1992). Ein letzter Befund betrifft den verbreiteten Einsatz von PPS-Systemen. Trotz aufwendiger Systeme werden die angestrebten Ziele der Verkürzung von Durchlaufzeiten, der Verringerung von Beständen und der Erhöhung der Termintreue in der Mehrzahl der Fälle bei weitem nicht erreicht, oft bleibt der ökonomische Nutzen sogar ganz aus. Darüber hinaus wird die aufwendige Funktionalität bestenfalls nur zu einem Drittel tatsächlich genutzt (Loeffelholz 1990, Strohm et al. 1993).

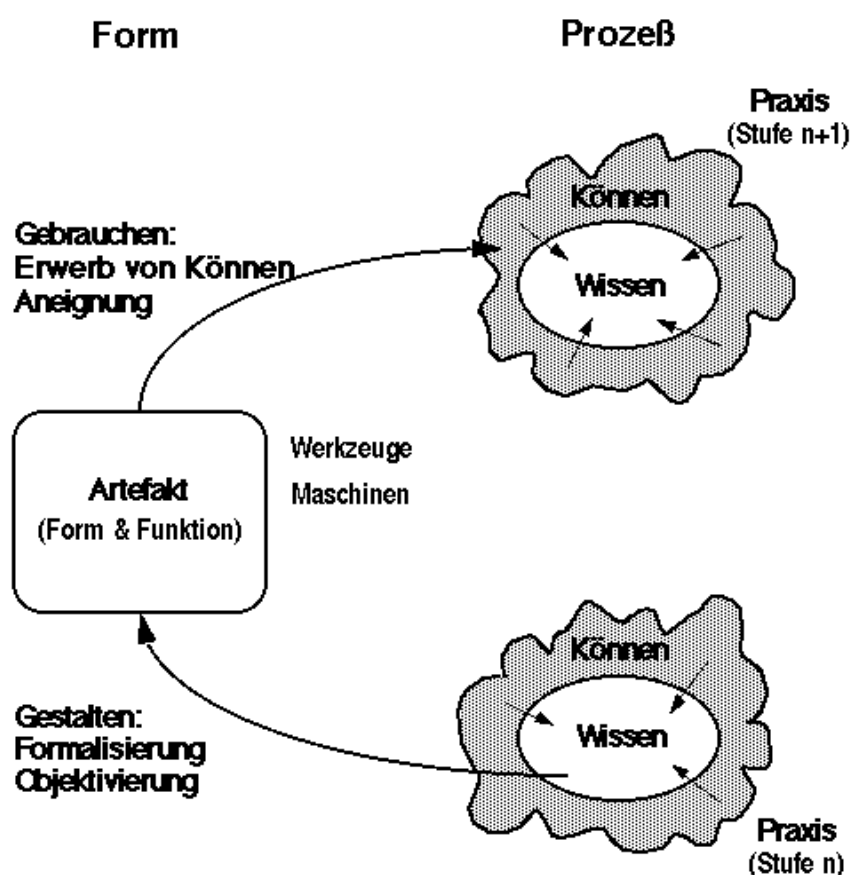
Ganz offensichtlich sind für die Leistungsfähigkeit und Produktivität von Produktionssystemen weniger die Eigenschaften und Merkmale der technischen Produktionsmittel allein als vielmehr die Art und Weise ihrer Nutzung bestimmend. Anders als im technologischen Determinismus unterstellt können technische Artefakte ganz unterschiedlich genutzt, mehr oder weniger produktiv eingesetzt werden. Eine "intelligente" Implementation von technischen Produktionsmitteln beruht darauf, sie als Teil von Organisationsentwicklung und Arbeitsgestaltung zu verstehen und dabei sowohl die angemessene Integration in das fertigungstechnische Umfeld als auch den marktlichen Kontext zu berücksichtigen. Vor allem hängt die Leistungsfähigkeit von Produktionssystemen wesentlich von den situativen Kontextbedingungen, der passenden Gestaltung der Arbeitsprozesse und der Art der Aneignung der

Artefakte ab; sie kann oft über längere Zeit durch Verbesserungen und Lernprozesse im Umgang mit den gleichen Produktionsmitteln noch erheblich gesteigert werden.

Um Konsequenzen für die nachhaltige Verbesserung der Lage ziehen zu können, ist zunächst nach den Gründen für den weithin unproduktiven Umgang mit technischen Systemen zu fragen. Sie aufzuspüren, verlangt nach tiefergehender theoretischer Reflexion technischen Handelns, wie wir sie auch am IAT betreiben. Vor diesem theoretischen Hintergrund werden typische Implementationsprobleme anhand von Fallbeispielen aufgezeigt sowie handlungsorientierte Vorgehensweisen und Instrumente vorgestellt, die zur Verbesserung der Situation beitragen können. Solche wurden im Rahmen des EU-Projekts „European Network for Vocational Continuous Training Modules Development“ (Europäisches Netzwerk zur Entwicklung von Trainingsmodulen für die berufliche Weiterbildung) entwickelt, an dem die Abteilung Produktionssysteme des IAT beteiligt ist.

2. Gründe unproduktiven technischen Handelns

Eine wesentliche Ursache der dargelegten Produktivitätsprobleme ist in einem fehlgeleiteten Verständnis der Rolle menschlicher Handlungskompetenz und der Funktion technischer Artefakte in Arbeitsprozessen zu suchen. Landläufiger Auffassung zufolge sind Entwicklung und Einsatz der Artefakte, insbesondere der von Maschinen, darauf gerichtet, menschliche Tätigkeiten nachzuahmen und durch maschinelle Abläufe zu ersetzen, Arbeit mithin zu automatisieren. Diese Sichtweise verkennt freilich die der Arbeit zugrunde liegende Dialektik der Formalisierung von Praxis (durch begriffliche Reflexion und explizite Beschreibung von Arbeitsvorgängen) und der Aneignung von Form (im Gebrauch technischer Artefakte) als neue Praxis (vgl. Abb.).



Mit der Entwicklung technischer Artefakte werden bestimmte Aspekte und Vorgänge lebendiger Arbeit explizit beschrieben, formalisiert und in Gestalt von Werkzeugen oder Maschinen vergegenständlicht. Ihr zweckmäßiger und wirksamer Einsatz erfordert dann aber neue Handlungen, die auf einem durch Aneignung gewonnenen Verständnis ihrer Funktionsweise beruhen. Noch der Einsatz der kompliziertesten und weitgehend selbsttätig operierenden Maschine steht im Kontext einer übergeordneten Arbeitsaufgabe, die mittels der Maschine besser bewältigt werden kann. Der Sinn der Technik liegt folglich darin, menschliche Arbeit produktiver zu machen, vor allem aber auch neue Handlungsweisen zu ermöglichen, die neuartige Aufgaben überhaupt erst zu bewältigen erlauben. Menschen werden nicht durch Maschinen, sondern durch produktivere Menschen substituiert, die mittels der technischen Artefakte veränderte Aufgaben auf neue Weise zu erledigen vermögen. Das setzt freilich einen meist aufwendigen Lern- und Aneignungsprozeß voraus.

Eine übliche Vorgehensweise bei Entwicklung und Einführung technischer Verfahren und Systeme beruht auf der linearen Abfolge von einzelnen Phasen und Schritten, die von der Systemanalyse und Anforderungsermittlung über die Systemspezifikation, den Entwurf, die Implementation und den Test des Systems bis zu dessen Einführung und Wartung reichen (das sogenannte "Wasserfallmodell"). Trotz methodischer Stärken greift diese Vorgehensweise, deren rein technisch-funktionale Sicht das Denken und Handeln der Akteure bis heute beherrscht, wesentlich zu kurz, und dies im wesentlichen aus zwei Gründen.

Erstens wird dadurch der Entwicklungskontext weitgehend vom Verwendungskontext abgekoppelt. Keine noch so umfassende und detaillierte Anforderungsanalyse kann wirklich sicherstellen, daß die daraufhin entwickelten Artefakte im Arbeitsprozeß tatsächlich effektiv und effizient nutzbar sind. Im Kern liegt das Problem in der selbstreferentiellen Beziehung von Arbeitsmittel und Arbeitsprozeß, der zufolge das zu entwickelnde Artefakt den künftigen Arbeitsprozeß, in dem es verwendet wird, auf eine Weise verändert, die prinzipiell nicht vollständig durchschaubar ist. Daher ist es auch nicht vollständig ex ante spezifizierbar.

Zweitens besteht zwischen Entwicklern und Anwendern oder Nutzern technischer Artefakte ein Verhältnis wechselseitig "symmetrischer Ignoranz": Entwickler verfügen zwar über technische Kompetenz, verstehen aber wenig vom Arbeitsprozeß, für den sie technische Arbeitsmittel entwerfen sollen. Umgekehrt sind Nutzer zwar Experten ihrer Arbeitsaufgaben und -prozesse, vermögen aber kaum die technischen Möglichkeiten der Gestaltung der Arbeitsmittel ausreichend einzuschätzen.

So beruht technisches Handeln auf rekursiver Konstitution technischer Artefakte und der Regeln ihres Gebrauchs: Beim Entwurf der Artefakte werden Gebrauchsanweisungen mitgedacht, die sich jedoch immer wieder als prinzipiell unzureichend erweisen (wegen der Selbstreferentialität von Technik). Ihr effektiver und effizienter Gebrauch erfordert daher eigene technische Handlungskompetenz der Benutzer, die - im Zuge der Aneignung und Kontextualisierung - erst Wege erkunden müssen, ihre Arbeitsaufgaben mittels der Artefakte geschickt zu bewältigen und dazu neue Handlungsrouinen zu entwickeln. Auf diesen Wegen erfolgreich erprobte Umgangsweisen werden als praktische Regeln des Gebrauchs reproduziert, auch wenn sie den

Gebrauchsanweisungen widersprechen (freilich muß das im Rahmen, beispielsweise von Sicherheitsvorschriften, bleiben).

Entscheidend für produktives technisches Handeln ist daher, daß die Nutzer der Artefakte selber eine aktive, schöpferische Rolle bei deren Aneignung spielen. Chomsky paraphrasierend läßt sich sagen: Wir lernen nicht eigentlich eine Technik, sondern wir lernen, mittels der Technik schöpferisch tätig zu sein. Produktives technisches Handeln erfordert daher, daß die zur Bewältigung von Arbeitsaufgaben intendierten Handlungsziele und die Tätigkeiten, mittels derer die Ziele unter Verwendung der Artefakte erreicht werden sollen, artikuliert werden. Die Gebrauchsweise muß in der funktionalen "Sprache" der Artefakte, im System ihrer Formen und Funktionen, formuliert werden. Ohne diese mentale Vorleistung technisch-funktionaler Artikulation, ohne den schöpferischen Akt, die Handlungsabläufe als Folge von Tätigkeiten mittels der Formen und Funktionen technischer Artefakte zu beschreiben (und dadurch die Arbeit zu verändern), lassen sich die Artefakte nicht effektiv und effizient gebrauchen.

Diese Sicht der Dinge hat weitreichende Konsequenzen für die Gestaltung technischer Innovationsprozesse. Sie erfordert eine gegenüber gängigen Vorstellungen technikzentrierter Entwicklung von Arbeit und Technik grundsätzliche Neuorientierung des Denkens und Handelns. Der Perspektivwechsel führt von der "Bedienung" zur Aneignung maschineller Artefakte: Nach herkömmlicher Auffassung ersetzen (durch Systemanalyse ermittelte) maschinelle Funktionen wiederholbare menschliche Tätigkeiten, wobei den "Bedienern" Restaufgaben, meist der Auslösung von Funktionen und der Überwachung von Ergebnissen, verbleiben und sie zu passiver Haltung verurteilen. Arbeitsprozesse werden dadurch "eingefroren". In der neuen Perspektive der Aneignung werden Arbeitsaufgaben mittels maschineller Funktionen derart verändert, daß die Arbeit produktiver wird. Dabei spielen Benutzer eine aktive Rolle, indem sie ihre veränderte Arbeitsaufgabe in der funktionalen "Sprache des Artefakts" auszudrücken lernen und durch Reflexion ihres Tuns zu ständiger Verbesserung der Arbeitsprozesse beitragen.

3. Implementationsprobleme: Zwei Beispiele aus dem Maschinenbau

Die Folgen der nicht ausreichenden Verbindungen zwischen den technischen Entwicklungs- und Anwendungskontexten zeigen sich in der Praxis der Metallbearbeitung immer wieder aufs Neue. Sie durch Weiterbildung zu überwinden helfen, ist ein Hauptanliegen des EU-Projekts "European Network for Vocational Continuous Training Modules Development" (Europäisches Netzwerk zur Entwicklung von Trainingsmodulen für die berufliche Weiterbildung), an dem die Abteilung Produktionssysteme des IAT beteiligt ist.

Im Rahmen der Arbeit in diesem Projekt haben wir im Herbst 1996 zwei Fallstudien bei Anwenderunternehmen neuer Maschinentechнологien durchgeführt und diese nach ihren Erfahrungen und Vorgehensweisen im Zuge der Implementation neuer Technik befragt.

In einem Fall, in einem Unternehmen, das Elektromotoren für Haushaltsgeräte fertigt, wurde uns das Bild eines Betriebes gezeichnet, in dem eine Reihe technischer Innovationen und zugleich auch wesentliche organisatorische Veränderungen stattgefunden haben. Es wurde damit begonnen, die Produktion in Produktlinien zu gliedern. In diesem Zusammenhang wurden

auch erste Erfahrungen mit Gruppenarbeit gesammelt. Positive und negative Erfahrungen, die das Unternehmen mit Einführungsprozessen von neuer Technik im Zusammenhang mit organisatorischer Umgestaltung gemacht hat, wurden uns in Form von zwei Beispielen präsentiert.

1993 wurde im Unternehmen die Fertigungssteuerung zunächst an einer Fertigungsstraße auf ein rechnergestütztes System umgestellt und später auf die Steuerung von drei Straßen erweitert. Die Fertigungssteuerung läuft über eine Individualsoftware, die speziell für das Unternehmen programmiert wurde, und in welcher Aufträge definiert und eingelastet werden. Die Einlastung der Aufträge wirkt sich direkt auf die Materialzuführung aus. Das Programm unterstützt nur den reinen Fertigungsablauf und weist darüber hinaus keine Schnittstellen zu anderen Bereichen auf, es werden auch keine Schritte in diese Richtung unternommen. Bis heute ist es dem Unternehmen nicht gelungen, die neue Technik zufriedenstellend im Unternehmen zu integrieren. Die Einsatzprobleme dieses Fertigungssteuerungssystems häufen sich vor allem an zwei Stellen. Zum einen verursacht die unzureichende Verknüpfung mit umliegenden Betriebsabläufen immer wieder aufwendige Korrekturangaben an Auftragsdaten, um auf Änderungen oder Störungen im Betriebsablauf Rücksicht zu nehmen. Zum anderen wurden die Funktionen und die Einführung des Systems ausschließlich von Mitarbeitern der DV-Abteilung spezifiziert und geplant. Das hat zur Folge, daß viele praktische Belange der Fertigungssteuerung nur unzureichend berücksichtigt wurden und so die tägliche Handhabung erschweren. Noch gravierender aber ist, daß mangels Beteiligung der Benutzer, deren Qualifikation sich auf routinemäßige System-"Bedienung" beschränkt, außerhalb der DV-Abteilung niemand in der Lage ist, das System zu durchschauen und relativ häufig eintretende Betriebsprobleme zu beseitigen.

Die unzulängliche und mangelnde Kooperation zwischen den von der Einführung des Softwaresystems betroffenen Abteilungen und zwischen dem Hersteller des Systems und dessen Anwendern hat zu einer verringerten Produktivität dieses Unternehmensbereichs geführt. Wie das nächste Beispiel zeigt, hat das Unternehmen aus diesen Mängeln viel gelernt.

Einige Jahre später wurde hier im Bereich der Fügeoperationen die Verfahrenstechnik des Lötens durch ein neues Klebeverfahren ersetzt. Das Konzept für das neue Verfahren wurde im Hause entwickelt. "Unsere Entwicklung hat festgelegt, was wir wollten, die Firma (...X) hat eine technische Lösung angeboten. Die Phasen der Orientierung und Definition haben allein im Hause stattgefunden. Implementierung, Wartung und Verbesserung der Maschinenteknik wurden zusammen mit dem Maschinenhersteller durchgeführt. Die Verbindung besteht weiterhin. Der Kontakt wird inzwischen etwas lockerer, weil es funktioniert, das ist eine ganz normale Sache", freut sich ein Gesprächspartner im Betrieb. Dieses positive Beispiel aus dem gleichen Unternehmen zeigt, wie wichtig die rechtzeitige Zusammenarbeit zwischen Hersteller und Anwender zur effizienten Einführung eines neuen technischen Verfahrens ist.

Das zweite Unternehmen ist eine Firma, die u.a. Lösungen zur Flüssigkeitsregelung fertigt. Auch hier wurden die angesprochenen Probleme der Einführung neuer Technologien deutlich. Schon bei der Anschaffung der neuen technischen Produktionsmittel gab es Schwierigkeiten. Man beging früher oft den Fehler, "Maschinen von der Stange" zu kaufen. Dabei wäre es sinnvoller gewesen, eigene Bedarfe an zusätzlichen Optionen anzumelden und sich einen Hersteller zu suchen, der diese auch passend bereitstellen kann.

Eindeutig negative Erfahrungen hat der Betrieb im Zuge der Implementation seines Hochregallager-Rechners gemacht. Die Organisationsentwicklung und Arbeitsgestaltung hielt nicht Schritt mit den technischen Neuerungen. Die Aneignung der Artefakte dauerte zu lange. Mängel in der Software und Fehlbedienungen von Seiten der Mitarbeiter haben dazu geführt, daß der Rechner zu Beginn immer wieder abgestürzt ist und daß der Betrieb dann jeweils einen ganzen Tag lang nicht arbeiten konnte. Die Qualifizierungsmaßnahmen im Vorfeld der Implementation waren völlig unzureichend. Mitarbeiter wurden zwar auf Lehrgänge geschickt, konnten aber das dort erworbene Wissen nicht immer direkt im Betrieb anwenden, die "Vergessensrate" war demzufolge sehr hoch. Zudem wurden auch erst durch den Umgang mit der Technik bestimmte Probleme und Wissenslücken deutlich.

Durch Beteiligung der Benutzer und gezielte, mit dem Softwarehersteller abgestimmte Qualifizierungsmaßnahmen bei der Einführung des neuen Systems könnten solche Schwierigkeiten beseitigt werden.

4. Handlungsorientierte Vorgehensweisen bei Einführung und Qualifizierung

Vor dem Hintergrund dieser Probleme besteht eine Zielsetzung des oben genannten EU-Projektes in der Bereitstellung eines Instrumentes in Form von Leitfragen zur Einführung neuer technischer Verfahren und Systeme in Maschinenbauunternehmen - als "Guide for Manufacturers" (Handbuch für Hersteller) und als "Guide for Users" (Handbuch für Anwender). Diese Guides, deren Konzept zusammen mit Maschinenbauunternehmen entwickelt wurde, sind eine Hilfestellung für Hersteller und Anwenderunternehmen, den dargelegten Problemen Rechnung zu tragen und so die Planung und Einführung technischer Neuerungen effektiver zu gestalten.

Da eine neue Technologie schrittweise eingeführt wird und dabei einem logischen Prozeß folgen sollte, beinhaltet der Guide sechs Phasen mit der Absicht, diesen Prozeß nachzuzeichnen: *Orientierungsphase; Definition und Machbarkeitsstudie; Management zur Einführung neuer Technologien; Training der Mitarbeiter; Wartung und Verbesserung; Auswertung*. Vier dieser Phasen stellen einen evolutionären Ablauf dar, wogegen zwei Phasen (Training der Mitarbeiter, Auswertung) während des gesamten Einführungsprozesses von Bedeutung sind. Jede Phase umfaßt mehrere Items, die die Aufmerksamkeit der Beteiligten (Manager, Experten, Benutzer) auf die wichtigsten Aspekte lenken sollen.

Um dies beispielhaft zu erläutern, enthält etwa die Orientierungsphase folgende Items: *Zieldefinition, technische Aspekte, Veränderung des Produktionsprozesses, Layout und Logistik, Kosten-Nutzen-Analyse, Management des Wandels, Wartungsaspekte*.

Die Darstellung jeder Phase und jedes Items im Guide wird mit einer kurzen Einleitung eröffnet, in der eine Definition der wichtigsten in ihr enthaltenen Aspekte vorgenommen wird. Im folgenden wird die Einleitung für die Orientierungsphasen und des Items Zieldefinition beispielhaft präsentiert.

Orientierungsphase

In dieser Phase versucht ein Unternehmen, das neue Technik produziert (bzw. als Anwender zukünftig einsetzen möchte), sich einen Überblick über seine Position zu verschaffen und seine zukünftigen Strategien zu formulieren. Dies geschieht, indem es sich ein klares Bild macht über:

- die Marktsituation und die Kundenanforderungen an die neue Technik (bzw. über die Funktionen, die sie bereitstellen soll),
- die Anforderungen im Hinblick auf die gebrauchstüchtige Gestaltung einerseits bzw. die Nutzung der neuen Technik andererseits,
- die Stärken und Schwächen des eigenen Unternehmens jeweils vor dem Hintergrund der Gestaltung bzw. des Einsatzes der neuen Technik und
- die Vorteile und die Nachteile, die die Gestaltung bzw. der Einsatz der neuen Technik zur Folge haben.

Indem Hersteller und Anwender mittels dieser Leitlinien eine genauere Orientierung gewinnen, können sie angebotene bzw. geforderte Funktionen der neuen Technik besser aufeinander abstimmen.

Zieldefinition

Die Zieldefinition dient der Aufstellung von Prioritäten und der Klärung von Erwartungen. Oft werden Ziele als Einschränkung gesehen, um einen alternativen Satz von Lösungen einzugrenzen (z.B. Lösungen für eine neue Unternehmensorientierung, Bestimmung neuer Technologien, Einführungsprozeß neuer Technologien, für eine "verbesserte" Version der neuen Technologie).

Die Guides können nicht den Anspruch erheben, vollständig zu sein. Sie fordern ausdrücklich zu individuellen Schwerpunktsetzungen auf, die um eigene Erfahrungen erweitert werden sollen. So wird nach jeder Phase dem Leser Raum für seine eigenen Notizen und Bemerkungen eingeräumt. Darüber hinaus können die Fragenkomplexe durch eigene Fragestellungen ergänzt werden.

5. Fazit

Wie auch unsere betrieblichen Fallbeispiele zeigen sind viele Schwierigkeiten zu überwinden, die die Einführung neuer technischer Verfahren und Systeme oft unproduktiv machen, wie z. B. die Kluft zwischen den Anwendern und Herstellern dieser Technologien. Man kann voraussehen, daß diese Spaltung mit der weiteren Steigerung der Komplexität der Produktion noch tiefer wird und neue Probleme auftreten. Außerdem erscheint eine grundsätzliche Korrektur bisher vorherrschender, aber bei genauerer Reflexion unangemessener Sichtweisen der Zusammenhänge von Arbeit und Technik unerlässlich, wenn Probleme der Effektivität und Effizienz technischen Handelns überwunden werden sollen. Vor diesem Hintergrund helfen Instrumente und Vorgehensweisen wie die oben beschriebenen Guides, die Sichtweisen der Anwender und der Hersteller schon am Anfang der Planungs- und Einführungsprozesse, während der Orientierungsphase, systematisch

aufeinander zu beziehen und darüber hinaus frühzeitig Qualifizierungsmaßnahmen einzuleiten, um die Effizienz der neuen Technologien zu steigern.

Literatur

Brödner, P. / Schultetus, W., 1992: Erfolgsfaktoren des japanischen Werkzeugmaschinenbaus, Eschborn: RKW

Loeffelholz, F. Freiherr v., 1990: Datenhalden vs Datenhaltung, CIM-Magazin Nr. 1-2: 31-33

Mallok, J., 1996: Engpässe in deutschen Fabriken. Technikausstattung, Technikeinsatz und Produktivität im Ost-West-Vergleich, Berlin: edition sigma

Strohm, O. / Kwark, J.K. / Schilling, A., 1993: Integrierte Produktion: Arbeitspsychologische Konzepte und empirische Befunde, in: Cyranek, G. / Ulich, E. (Hg.): CIM - Herausforderung an Mensch, Technik, Organisation, Stuttgart: Poeschel und Zürich: vdf