

Ermittlung von Aufwandskennziffern zur Montage landtechnischer Ausrüstungen

Dr.-Ing. B. Sickert, KDT, VEB Landtechnischer Anlagenbau Dresden

Mit der Forderung nach einer ständig steigenden Produktivität bei der Errichtung landtechnischer Anlagen ergibt sich die Notwendigkeit, die Bau- und Montageprozesse hinsichtlich Termin, Ablauf und Abstimmung zwischen den Gewerken zu planen und vorzubereiten. Ziel jedes Generalauftragnehmers (GAN) ist es, die Bau- und Montageabläufe so einander anzugleichen, daß der kürzeste Realisierungszeitraum möglich ist. Die für das genannte Ziel notwendigen Arbeiten und einige dabei auftretende Probleme sollen im folgenden behandelt werden.

Die Montage von landtechnischen Ausrüstungen auf Baustellen weist gegenüber der Montage von Serienerzeugnissen in Werkhallen einen relativ niedrigen Organisationsgrad auf. Zur Zeit wird diese Tatsache durch die speziellen Umstände, unter denen die Außenmontage ablaufen muß, bzw. durch die an sie gestellten Anforderungen begründet:

- Jede neue Montageaufgabe ist unter anderen territorialen Bedingungen zu lösen.
- Der Grad der Montagefreiheit ist im Verlauf der Realisierung unterschiedlich.
- Bedingt durch den gesamten Ablauf des Montageprozesses, durch das Wechseln der Montageaufgaben in kurzen Zeiträumen, tritt häufig ein unrythmisches Arbeiten auf.
- Der Montageablauf ist jeweils anderen Bauabläufen mit unterschiedlicher Grundkonzeption anzugleichen.

Werden die genannten Spezifika nicht beachtet, treten im Montageprozeß Situationen ein, die operative Regemaßnahmen erfordern, wie

- Bildung von Sonderkommissionen, die zum Eingriff in andere Montageprozesse berechtigt sind
- Arbeitskräfte- und Arbeitsmittelzuführung
- höhere materielle Anreize.

Die den Industriebetrieben eigene Stabilität des Produktionsprozesses wird in der Außenmontage nicht erreicht. Die Ursachen sind insbesondere in der Organisation der Produktion zu suchen.

Aus den genannten Problemen ist abzuleiten, daß der Produktionsprozeß auf der Baustelle ein subjektiv stark beeinflusster und stochastischer Prozeß ist, der in einem dynamischen stochastischen Produktionssystem abläuft. Aus diesem stochastischen Charakter ergibt sich die Forderung nach einer bis zu einem bestimmten Maß vertretbaren operativen Produktionslenkung. Die Einschränkung des operativen Eingreifens ist unbedingt notwendig, aber nur möglich, wenn zur langfristigen Produktionsablaufplanung die Wahrscheinlichkeit des Auftretens stochastischer Störungen ausreichend bekannt ist. Praktische Erfahrungen beweisen immer wieder, daß der für das Planen und Aktualisieren notwendige Aufwand umgekehrt proportional den Reserven im Produktionssystem ist.

Die Forderung nach Montagekapazitätsreserven zur kontinuierlichen Gestaltung des Montageprozesses widerspricht den allgemeinen Erkenntnissen zur Intensivierung der Volkswirtschaft. Es kommt vielmehr darauf an, eine ausreichende Kenntnis vom Auftreten der

stochastischen Störungen, der Häufigkeit, der Dauer und der Wahrscheinlichkeit zu haben.

Erste Untersuchungen im landtechnischen Anlagenbau beweisen, daß der Montageaufwand durchschnittlich 20 % höher ist, als in den Montagetechnologien ausgewiesen wird. Eine gleiche Größenordnung ist aus den Bau- und Montagekombinaten bekannt. Das Ziel der Untersuchungen ist die Suche nach technischen und organisatorischen Mitteln zur Verhinderung bzw. Minderung des Einflusses der Störgrößen. Voraussetzung dazu ist die Kenntnis der Zusammensetzung des Störgrößenspektrums.

Untersuchungen zur Art der Störungen und zur Dauer geben Aufschluß über den Arbeitszeitanteil, der bei der Erarbeitung von Montageablaufplänen zu den technologischen Vorgabezeiten addiert werden muß, um eine reale Aufwandskennziffer zu bekommen. Neben der Erfassung der Störungen sind bei Analysen gleichzeitig die Ursachen — als direkter oder indirekter Anlaß zum Auftreten einer Störung — und die Quelle, die als der Ort des Auftretens der Störung festgestellt wird, festzuhalten.

Tafel 1 weist die am häufigsten auftretenden Störungen, Ursachen und Quellen auf.

Von Zachau [1] wird ein Verfahren zur Störungs-, Ursachen- und Quellenanalyse angegeben, das sowohl eine qualitative als auch eine quantitative Bewertung der Störgrößen ermöglicht. Voraussetzung zur Anwendung ist die Auswertung eines umfangreichen Datenmaterials auf der Grundlage bereits abgeschlossener Objekte mit erfaßter Art und Dauer der Störungen, der Ursachen und Quellen.

Die Anwendung der allgemein bekannten Fehlererfassungsmethode garantiert über einen längeren Zeitraum die Schaffung der erforderlichen Primärdaten. Eine exakte quantitative Auswertung — eine Auswertung der über die technologischen Vorgabezeit erforderlichen

Zeiten, die zu statistisch gesicherten Werten führt — erfordert im Bereich des landtechnischen Anlagenbaus mehrere Jahre. Die bisher zu verschiedenen Objekten geschaffenen Unterlagen erlauben eine qualitative Einschätzung der Störungen, um zunächst eine Aussage zu den am häufigsten auftretenden Störungen und deren Ursachen und Quellen zu treffen. Das Ergebnis bildet die Grundlage für Leitungsentscheidungen und Vertragsabschlüsse.

In Auswertung der Fehlererfassungsmethode hinsichtlich der Häufigkeit der Störungen und deren Quellen ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens folgender Störungen groß:

- Unrythmischer Montageablauf
- Überschreitung der Vorgabezeit
- unvollständige Ausrüstungen
- schlechte Qualität der Bauleistung.

Ein unrythmischer Montageablauf entsteht durch Mängel in der technologischen Vorbereitung und/oder durch Witterungseinflüsse. Die Quellen für diese Ursachen sind einerseits außerhalb des Einflussesbereichs des Betriebs und andererseits in den Abteilungen Projektierung, Technologie, Objektvorbereitung und Montageleitung zu sehen.

Die Überschreitung der Vorgabezeit ist häufig eine Folgestörung eines unrythmischen Montageablaufs, fehlender Montagefreiheit oder schlechter Qualität der Bauleistungen. Die dazugehörigen Ursachen sind in mangelhafter technischer Vorbereitung und/oder mangelhafter oder falscher Qualifikation der Monteure zu suchen.

Am Beispiel dieser beiden hauptsächlich auftretenden Störungen zeigt sich bereits, auf welche Art Störungen, Ursachen und Quellen miteinander verknüpft sind. Es kommt darauf an, diese Verbindungen zu kennen, um auf sie im Interesse der Erhöhung der Arbeitsproduktivität in der Montage einwirken zu können.

Entgegen den praktischen Erfahrungen kommt den Störungen infolge schlechter Qualität der Bauleistungen nach dem angewendeten Bewertungsverfahren nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Begründet ist diese Tatsache damit, daß für diese Störung aus der Sicht des Montagebetriebs nur zwei Ursachen (mangelhafte Qualifikation der Arbeitskräfte, mangelhafte Objektvorbereitung) und zwei Quellen (außerhalb des Montagebetriebs, Abteilung Objektvorbereitung) auftreten. Daraus resultiert, daß diese Störung am einfachsten zu vermeiden ist [2].

Auf die Quellen außerhalb des Leitungsbereichs des Montagebetriebs, wie Generalauftragnehmer (GAN) und andere Hauptauftragnehmer (HAN), entfielen bei den Untersuchungen nach der Anzahl 70 % und nach der aufgewendeten zusätzlichen Arbeitszeit 80 % der Störungen. Dies beweist die Notwendigkeit der engen Verbindung zwischen den Bau- und Ausrüstungsbetrieben, um die Störungen abzubauen. Mögliche Maßnahmen dazu sind:

- Konkrete vertragliche Beziehungen zwischen GAN und HAN bzw. HAN und Nachauftragnehmer (NAN)
- hohe Forderungen an Qualität und Güte der erbrachten Vorleistungen

Tafel 1. Am häufigsten auftretende Störungen, Ursachen und Quellen

Störungen

- fehlende Ausrüstungen
- schlechte Qualität der Ausrüstungen
- Überschreitung der Vorgabezeit
- ungenügende Montagefreiheit
- unrythmischer Ablauf der Montage
- schlechte Qualität der Bauleistungen

Ursachen

- Lieferverzögerungen
- Mängel in der Objektvorbereitung
- ungenügende technologische Disziplin
- ungeeignetes Informations- und Leitungssystem
- Witterungseinflüsse
- Änderung der Projektunterlagen
- mangelhafte Qualifikation der Arbeitskräfte

Quellen

- außerhalb des Montagebetriebs
- direkte Leitung der Montage
- Direktionsbereich Technik (Objektvorbereitung)
- Direktionsbereich Beschaffung
- Direktionsbereich Produktion

- regelmäßige, offene und unbürokratische Beratungen zwischen GAN und HAN
- Abstimmung zwischen Bau- und Montagetechnologie bereits im Stadium der Objektvorbereitung — einheitliche Technologie.

Auch wenn Störungen, Ursachen und Quellen in ihrer Qualität und Quantität bekannt sind, dann sind sie noch nicht beseitigt, auch wenn ihre Wirkung abgeschwächt werden kann. Der zusätzlich notwendige Zeitaufwand ist eine Planungsgröße, die bei der technologischen Ablaufplanung im Montagebetrieb und in der Abstimmung zwischen Bau- und Montagebetrieb berücksichtigt werden muß sowie in die Leistungsplanung des Montagebetriebs einfließt.

Wie bereits erläutert, liegt der zusätzlich notwendige Zeitaufwand in Bau- und Montagebetrieben bei durchschnittlich 20% der vom Technologen vorgegebenen Zeit. Die Größenordnung wird von der Art des Montageobjekts und vom Mechanisierungsgrad der Arbeiten bestimmt. Erste Untersuchungen bewiesen, daß im landtechnischen Anlagenbau Montagezeiten zusätzlich sehr stark von der Art

des Objekts abhängig sind. Sie nehmen ebenfalls einen Zeitumfang von 10 bis 30% der Normzeitvorgabe ein. Die Verlängerung der Montagedauer darüber hinaus ist in jedem Fall eine Ausnahme, die auf Projektänderungen während der Montage oder auf extreme Witterungseinflüsse zurückzuführen ist. Neben den bereits genannten Störgrößen spielt der von Schurig[3] nachgewiesene Wiederholungseffekt von Montagen eine wesentliche Rolle.

Weitere Untersuchungen werden zeigen, welche Montagezeiten zu den im Zentralen Normenkatalog zur Montage landtechnischer Ausrüstungen enthaltenen Zeiten mit geplant werden müssen, um die Exaktheit der Leistungsplanung der Montage weiter zu erhöhen. Außerdem sind sie Voraussetzung für die Erarbeitung von Stammdaten zur Leistungsplanung mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitungsanlagen.

Zusammenfassung

Mit dem Ziel, die Arbeitsproduktivität in der Montage landtechnischer Ausrüstungen zu erhöhen, wurden Störgrößen im kontinuierlichen Montageablauf sowie die Ursachen und

Quellen analysiert. Ihre Kenntnis ist Voraussetzung zur wirksamen Beeinflussung bzw. zur rechtzeitigen Berücksichtigung im Planungs-geschehen.

Literatur

- [1] Zachau, H.: Systemanalytische Untersuchungen des Produktionsprozesses auf Baustellen von Industrieanlagen im Stadium der technologischen Planung als Grundlage für einen planmäßigen Produktionsablauf. TU Dresden, Dissertation A 1971.
- [2] Zachau, H.: Probleme der Stabilisierung von Montageprozessen aus der Sicht der technologischen Vorbereitung. TU Dresden, Dissertation B 1975.
- [3] Schurig, W.: Die technologische Vorbereitung der Montage — ein entscheidender Faktor zur Steigerung der Arbeitsproduktivität. agrartechnik 26 (1976) H. 2, S. 55—57.

A 1858

Prüfung landtechnischer Ausrüstungen in Tierproduktionsanlagen

Dr. R. Brandt, Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim

In Verwirklichung der Beschlüsse des IX. Parteitagés der SED zur weiteren komplexen Mechanisierung der Landwirtschaft sind moderne, hochproduktive landtechnische Arbeitsmittel zu entwickeln und in Serie zu produzieren bzw. aus Importen bereitzustellen.

Eine wichtige Phase in der Entwicklung neuer landtechnischer Arbeitsmittel und Ausrüstungen für die Landwirtschaft der DDR ist die staatliche landwirtschaftliche Eignungsprüfung, die von der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik (ZPL) Potsdam-Bornim des Ministeriums für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft durchgeführt wird.

1. Grundlage und Durchführung der staatlichen landwirtschaftlichen Eignungsprüfung landtechnischer Arbeitsmittel

Die staatliche landwirtschaftliche Eignungsprüfung von Maschinensystemen, Maschinen und Ausrüstungen für die Pflanzen- und Tierproduktion der DDR erfolgt auf der Grundlage einer „Gemeinsamen Verfügung“ der Minister für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft, für Allgemeinen Maschinen-, Landmaschinen- und Fahrzeugbau, für Außenhandel sowie des Präsidenten des Amtes für Standardisierung, Meßwesen und Warenprüfung (Prüfordnung) vom 19. Oktober 1977. Damit wurde die aus dem Jahr 1965 stammende Prüfordnung abgelöst.

Die staatliche landwirtschaftliche Eignungsprüfung, nachfolgend Prüfung genannt, stellt fest, wie das neue Arbeitsmittel die in den Agrotechnischen Forderungen (ATF) formu-

lierten Anforderungen der Landwirtschaft erfüllt, und beurteilt an deren Erfüllung die Eignung des Arbeitsmittels für die Landwirtschaft der DDR und gibt dem Anwender des Arbeitsmittels Hinweise für dessen zweckmäßigen Einsatz.

Darüber hinaus dienen die Ergebnisse der Prüfung der Preisbildung und der Kontrolle der Erzeugnisqualität, insbesondere bei klassifizierungspflichtigen Erzeugnissen, durch das Amt für Standardisierung, Meßwesen und Warenprüfung.

Der positive Abschluß der Prüfung ist die Voraussetzung für die Einführung eines neuen Arbeitsmittels in die Landwirtschaft der DDR. Die Prüfung erfolgt meist an Fertigungsmustern, d. h. nach erfolgreicher Erprobung des Funktionsmusters. Damit wird gesichert, daß die zu prüfenden Arbeitsmittel und Ausrüstungen bereits einen fortgeschrittenen Entwicklungsstand aufweisen, andererseits aber noch Änderungen für die spätere Serienproduktion möglich sind. Die ZPL hat die Möglichkeit, an der Werkerprobung mitzuarbeiten, wenn dadurch eine schnellere Einführung des landtechnischen Arbeitsmittels in die Praxis erreicht wird.

Die Prüfung erfolgt mit wissenschaftlichen Methoden auf der Grundlage der in den bestätigten ATF formulierten wissenschaftlich-technischen Erkenntnisse, von Standards und anderen Rechtsvorschriften. Die Prüfmethoden sind bereits zu einem großen Teil als Prüfverfahren standardisiert.

Diese Standards beruhen fast ausschließlich auf Empfehlungen zur Standardisierung (RS), die von den Mitgliedsländern des RGW beschlos-

sen wurden. Damit ist die Möglichkeit gegeben, Prüfergebnisse aus anderen Mitgliedsländern des RGW zu übernehmen bzw. untereinander zu vergleichen.

Während der Prüfung eines neuen landtechnischen Arbeitsmittels werden alle Kennwerte ermittelt, die seine Funktions- und Betriebssicherheit charakterisieren.

Zu den Kennwerten der Funktion gehören z. B. Kennwerte der Leistung (Flächenleistung, Massen- oder Volumenstrom), der Arbeitsqualität (Verluste, Beschädigungen des bearbeiteten Gutes, Dosier- oder Verteilgenauigkeit usw.), der Aufwendungen an Arbeitskraft, an Energieträgern und Hilfsstoffen. Zu dieser Kategorie sind außerdem ergonomische Kennwerte (z. B. Schalldruckpegel, Arbeitsplatzgestaltung, Schwingungsverhalten, Auftreten von toxischen oder nichttoxischen Gasen und Stäuben) zu zählen. Die *Betriebssicherheit* wird durch Kennwerte der Zuverlässigkeit charakterisiert, die während des praktischen Einsatzes des Prüfobjekts durch Erfassen der auftretenden Störungen und Mängel ermittelt werden. In diesem Abschnitt der Prüfung werden der Pflege-, Wartungs- und Instandsetzungsaufwand ebenso wie die Wirksamkeit und Qualität des Korrosionsschutzes bestimmt.

Die Ergebnisse werden zu einem Prüfbericht zusammengestellt und bewertet. Im Prüfbericht ist außerdem eine zusammenfassende Beurteilung mit dem Prüferurteil enthalten.

Bei der Prüfung landtechnischer Arbeitsmittel für die Tierproduktion hat sich eine enge Zusammenarbeit mit dem Institut für angewandte Tierhygiene Eberswalde und dem Institut für Milchforschung Oranienburg zu den