

Ergebnisse der landtechnischen Eignungsprüfung der Kreisberechnungsmaschine Sigmatic PS-300

Dr. sc. agr. M. Frielinghaus, Agraringenieurschule Fürstenwalde
 Dipl.-Mel.-Ing. W. Haß, Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim
 Berechnungsmeister M. Weiselberg, LPG(P) Marxwalde, Bezirk Frankfurt (Oder)

Einleitung

Die LPG(P) Marxwalde, Bezirk Frankfurt (Oder), war in den Jahren 1987/88 ein Standort für die landtechnische Eignungsprüfung der elektrisch angetriebenen und gummibereiften Kreisberechnungsmaschine Sigmatic PS-300 aus der ČSSR. Produzent dieser Maschine ist Sigma Olomouc, Werk Brno. An der Eignungsprüfung beteiligten sich Lehrkräfte und Studenten der Agraringenieurschule Fürstenwalde [1, 2, 3, 4, 5]. Die Montage erfolgte durch Spezialisten des Herstellers mit Unterstützung des VE Meliorationskombinat Frankfurt (Oder). Für die Montage und Bedienung stand die technische Dokumentation [6, 7] zur Verfügung. Bis Ende 1988 war die Maschine 432 h mit und ohne Beregnung auf Getreide, Getreidestoppeln und Silomais im Einsatz und erreichte insgesamt 15 Umdrehungen.

Bedingt durch den elektromotorischen Antrieb ist die Sigmatic vielfältig einsetzbar (Vorwärts-, Rückwärts- und Sektorfahrt, Bewegung mit und ohne Beregnung). Im Gegensatz zur Kreisberechnungsmaschine Freгат mit hydraulischem Antrieb benötigt die Sigmatic neben der Wasser- auch Elektroenergieeinspeisung mit einem Anschlußwert von 10 kVA am Drehpunkt, die zumindest innerhalb des Beregnungskreises durch Erdverkabelung herangeführt werden muß. Eine besondere Abstellfläche wird nicht benötigt, da die Sigmatic zu jeder Zeit weitergefahren werden kann.

Aufbau

Die Maschinenlänge hängt von der gewählten Anzahl der Brücken ab und beruht auf dem Baukastenprinzip. 7 oder 8 Elemente mit einer Länge von je 6000 mm mit Flanschverbindung und einer fahwerkartigen Unterverspannung (Bild 1) bilden die Brücken mit Längen von 42000 mm bei häufigem Positionswechsel bzw. 48000 mm ohne Positionswechsel. Der Hersteller bietet Maschi-

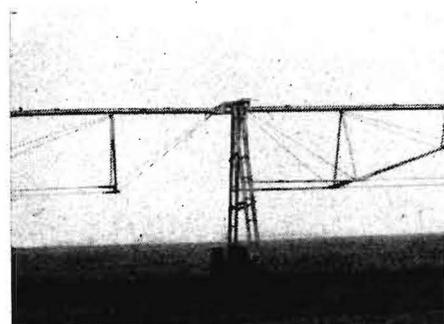


Bild 1. Fahrwerk mit Hauptrohrleitung und fahwerkartiger Unterverspannung

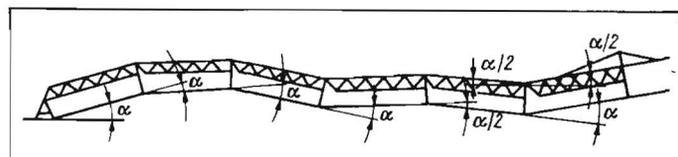


Bild 2
 Zulässige Oberflächenneigung entlang der Beregnungsmaschine Sigmatic PS-300

nen mit 3 bis 8 Brücken an. (Die Prüfmaschine in Marxwalde hatte 6 Brücken.) Außerdem ist ein Kragarm mit einer Länge von 6000, 12000 oder 18000 mm montierbar, der u. a. mit einem sektorgeschalteten Endregner zur Eckenausregnung ausgerüstet ist. Die Nennweite der Hauptrohrleitung beträgt 120 und 133 mm, die der Rohrleitung des Kragarms 102 mm und 120 mm.

Die Maschine hat zwischen den Fahrwerken eine Bodenfreiheit von 2690 mm. Die wasserführende Rohrleitung befindet sich in einer Höhe von 4680 mm über dem Boden. Die einzelnen Brücken stützen sich über gummibereifte Fahrwerke auf den Boden ab. Jedes Fahrwerk trägt einen 1-kW-Elektromotor, von dem aus beide Räder über Schneckenantriebe bewegt werden. Die Räder sind für einen eventuellen Positionswechsel nach Anheben des Fahrwerks um 90° drehbar. Der Positionswechsel ist für Maschinen bis zu 6 Brücken zugelassen. Er wurde in Marxwalde nicht erprobt.

Die Verbindung der Hauptrohrleitung ist im Bereich der Fahrwerke über Muffe, Lippendichtung und Zapfen flexibel gestaltet. Daher können entsprechend Bild 2 Oberflächenneigungen bis zu α_{\max} von 8°30' (15%) überwunden werden.

Am Drehpunkt (Bild 3) befinden sich u. a. Temperatur- und Druckwächter, Hauptschieber, Filter mit Rückspülmöglichkeit, Schaltkasten, Rollenendschalter für den Sektorbetrieb der Maschine und die Arbeit des Endregners, der Kollektor und die Rundumleuchte für die Havarieanzeige. Havariesituationen treten z. B. ein, wenn

- der vorgeschriebene Einspeisedruck unterschritten wird
- die Maschine länger als 8 min ohne Bewegung eines Fahrwerkes im Stand beregnet
- an einem Fahrwerk eine unzulässig große Abweichung von den Nachbarfahrwerken auftritt.

Motor- und Havarieschaltung sind an jedem Fahrwerk in Schaltkästen untergebracht (Bild 4). Bei einer Havarie werden die Wasserzufuhr unterbrochen und der Elektroantrieb abgeschaltet.

Im Abstand von 3000 mm können auf der Rohrleitung Schlaghebelregner montiert werden. Auf der Prüfmaschine mit 6 Brücken sind so z. B. 60 Regner angeordnet (Bilder 4 und 5). Die zweidüsigen Regner aus Plast mit Messinglager haben alle die gleiche Größe. Die gleichmäßige Wasserverteilung entlang der Maschine wird durch Blindschließen von Montagepunkten für Regner in Drehpunktnähe (Bild 4, links) sowie durch Regner mit ein oder zwei Düsen bzw. mit unterschiedlichen Düsenweiten erreicht (z. B. Düsenwei-

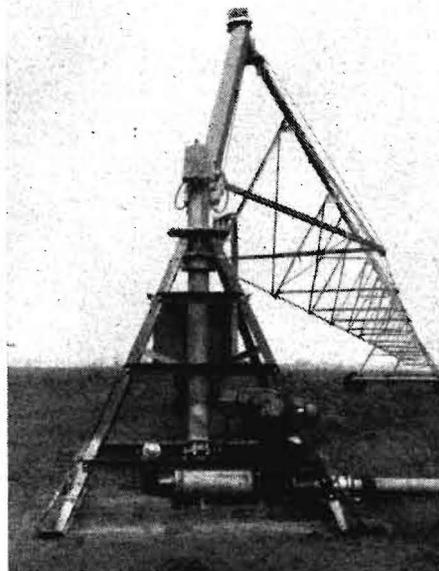


Bild 3. Drehpunkt der Maschine mit Verankerung am Fundament und Wasserzufuhr von rechts über eine Schnellkupplungsverbindung

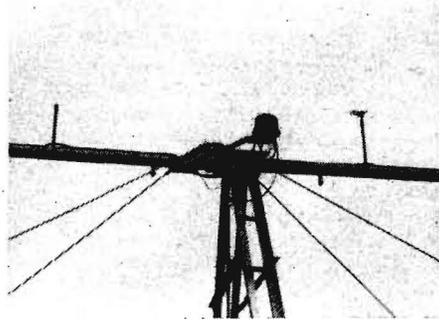


Bild 4. Blindgeschlossenes Regnerstandrohr, Entleerungsventil, Muffe der flexiblen Verbindung, Schaltkasten am Fahrwerk, Entleerungsventil, Regner auf einem Standrohr (von links nach rechts)

ten von 2,8/0,0 mm beim ersten Regner und von 5,6/5,6 mm beim letzten Regner vor dem Endregner). Der Endregner aus Metall hat eine Sektorschaltung.

Montage

Montagevoraussetzung für den Drehpunkt ist das Betonfundament. Die Montage des Drehpunkts und der Brücken kann parallel verlaufen. Die Brückenmontage beginnt mit dem Zusammenbau von Rohrleitung und Unterverspannung auf dem Erdboden (Bild 6). Für die Verbindung Brücke-Fahrwerk und die Montage der Gesamtmaschine sind Hebezeuge notwendig (Bild 7). Die Montage läßt sich wie folgt gliedern:

- Transport der Einzelteile ohne Fahrwerk vom Zwischenlager an die Montagelinie
- Drehpunktmontage mit elektrischer Ausrüstung

- Montage der Brücken mit Vorspannung der Fachwerkkonstruktion
- endgültige Verspannung und Verschraubung, Montage der Kabel auf den Brücken, Endregnermontage
- Vormontage der Fahrwerke im Zwischenlager in der Nähe des Einsatzstandortes
- Transport der Fahrwerke vom Zwischenlager an die Montagelinie, einseitige Verbindung der Fahrwerke mit den Brücken, Montage des Kragarms
- Endmontage der Verbindung der Brücken mit den Fahrwerken
- Montage der Elektrik an den Fahrwerken
- Endmontage des automatischen Steuerungs- und Havarieschutzsystems
- Kontrolle des Ölstands in den Getrieben
- Kontrolle und Korrektur des Fahrverhaltens
- Verbindung von Hydrant mit Maschine
- Spülen der Maschine
- Montage der Regner und Entleerungsventile
- Probelauf der Maschine.

Für die Montage einer Maschine mit 6 Brücken werden insgesamt 8 bis 10 Arbeitskräfte benötigt, wovon 2 Arbeitskräfte eine Qualifikation für Elektroinstallationsarbeiten haben müssen. Außerdem sind 1 Traktor mit Anhänger und 1 bis 2 Autodrehkräne (Tragfähigkeit 3 t) zeitweise erforderlich. Für die Montage der Prüfmaschine wurden 289 Arbeitskräftestunden, 22 Traktorenstunden und 26 Kranstunden benötigt.

Wichtige Prüfergebnisse

Die Kreisberegnungsmaschine Sigmatic ist über den zentralen Schaltkasten ausreichend sicher und einfach zu steuern. Das automatische Steuerungs- und Havarieschutzsystem garantiert einen aufsichtslosen Beregnungsbetrieb. Während der Vor- bzw. Rückwärtsfahrt ist ein selbständiges Ausrichten der Fahrwerke durch die automatische Steuerung gewährleistet. Standortbedingungen und Kulturen beeinträchtigen das Fahrverhalten nicht.

Das Havarieschutzsystem setzt die Kreisberegnungsmaschine bei unzulässiger Abwinkelung einzelner Fahrwerke, bei Überlastung der Elektromotoren, Spannungsausfall am Zentralhydranten, Abfall des Einspeisedrucks unter 0,38 MPa und bei Wassertemperaturen unter 5°C außer Betrieb. Havarien werden durch eine Rundumleuchte und am Schaltkasten angezeigt. Während dieser Havariesituation wird die Wasserzufuhr unterbrochen, so daß Ertragsausfälle durch Vernässung und Erosion auf dem Standort nicht auftreten. Die Entleerungsventile entwässern die Maschine langsam und daher bodenschonend. Der „tote“ Raum im Anschlußstutzen ist aber verstopfungsgefährdet. Die Sektorschaltung der Maschine und die Schaltung des Endregners, die durch Rollenendechalter am Drehpunkt (Bild 8) gesteuert werden, funktionieren ausreichend sicher.

Der optimale Arbeitsbereich der Maschine liegt bei einem Einspeisedruck am Hydranten von 0,6 bis 0,7 MPa. Die während der Prüfung ermittelten hydraulischen Parameter sind in Tafel 1 zusammengestellt.

Nach Prospektangabe beträgt der Wasserverbrauch bei der kleinsten Maschinenmodifikation 25 l/s.

Durch den der Maschine vorgeschalteten Filter mit einer Maschenweite von 1,5 mm x 1,5 mm treten auch bei den kleinsten Regnerdüsen mit 2,8 mm Durchmesser

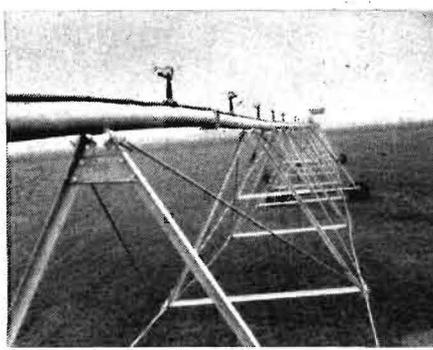


Bild 5. Regneranordnung auf einer Brücke

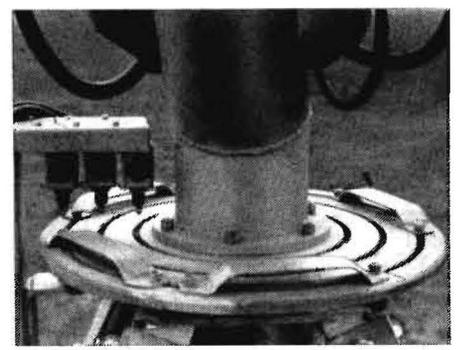


Bild 8. Rollenendechalter am Drehpunkt für die Sektor- und Endregnerschaltung

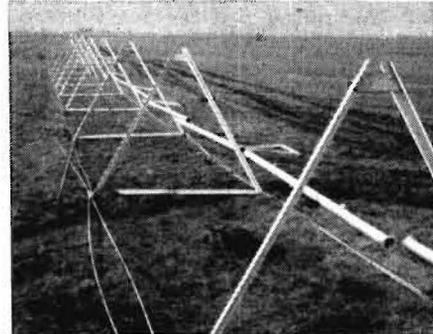


Bild 6. Montagebeginn der einzelnen Brücken auf dem Boden

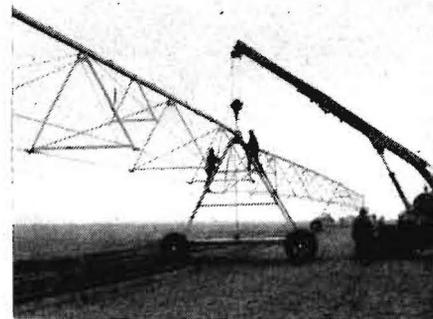
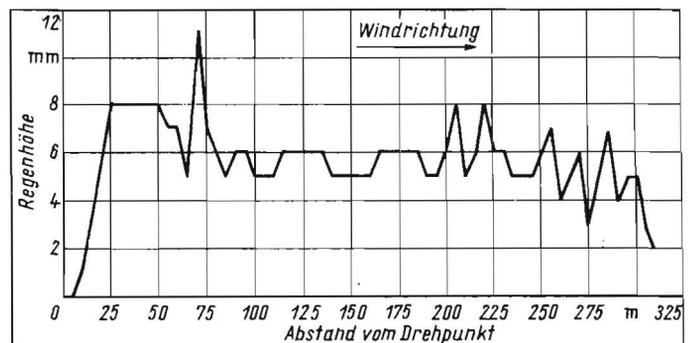


Bild 7. Verbindung der Brücken mit Hilfe eines Fahrzeugkrans

keine Verstopfungen auf. Die Säuberung (Spülen) des Filters ist eine wichtige Voraussetzung für die Arbeitsqualität der Maschine. Der Turnus der Reinigung ist von der Wasserqualität abhängig.

Die verwendeten Regner PS-8-K arbeiten ausreichend sicher. Ihre Funktionssicherheit wurde zusätzlich auf dem Prüfstand nachgewiesen. Die Wurfweite der Regner beträgt 12 bis 15 m, die des Endregners 25 m. Durch Niederschlagsverteilungsmessungen längs und quer zur Maschine wurde eine gute Arbeitsqualität der Sigmatic PS-300 nachgewiesen. Das Bild 9 zeigt die gute Regenverteilung der Prüfmaschine bei maximaler Umlaufgeschwindigkeit (Fahrstufe 10). Bedingt

Bild 9 Regenverteilung entlang der Beregnungsmaschine Sigmatic; durchschnittliche Windgeschwindigkeit 1,12 m/s (0,50 bis 2,00 m/s), durchschnittliche Regenhöhe 5,4 mm, Cu-Wert 81,09 Windrichtung vom Drehpunkt (links) zum Maschinenende (rechts)



durch die Kreisbewegung haben die einzelnen Fahrwerke ein unterschiedliches Fahrverhalten. Von innen nach außen nehmen die Fahrzeit der Einzelfahrwerke zu und die Stillstandszeit ab. Demzufolge verringert sich auch die Schalthäufigkeit der Elektromotoren von innen nach außen. Bei maximaler Umlaufgeschwindigkeit bewegt sich das letzte Fahrwerk ständig (Tafel 2). Mit der Prüfmaschine werden Regenhöhen von 5 bis 25 mm ausgebracht. Sie sind durch Veränderung der in 10 Stufen einstellbaren Fahrgeschwindigkeit zu erreichen (Tafel 3). Die Maschine hat eine Flächenleistung von 34,2 ha. Die Spurtreue der Maschine ist sehr gut. Die durchschnittliche Spurbreite beträgt 39 cm und die Spurtiefe 13 cm. Der Flächenausfall durch Spurbildung erreicht 0,75%. Am Zentralhydranten ergibt sich eine nicht oder unzureichend beregnete Fläche von 314 m². Ein besonderer Abstellstreifen ist nicht notwendig. Hindernisse, wie z. B. Geländeunebenheiten, Steine und Ernterückstände, beeinträchtigen die Kreisbewegung der Maschine nicht. Die Fahrwerke ermöglichen ein Überrollen von Hindernissen mit Höhen bis 40 cm.

Die gute Verarbeitung und die Verzinkung der Kreisberegnungsmaschine Sigmatic PS-300 lassen eine lange Einsatzfähigkeit erwarten. Sowohl die Farbgebung als auch die Zinkschichtdicken entsprechen den Forderungen des Standards TGL 18 733/01. Die korrosionsschutzgerechte Gestaltung der Konstruktion wurde entsprechend Standard TGL 18 703/01-03 beachtet. Ein Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutznachweis liegt vor. Hinsichtlich der Gewährleistung der Schutzgüte sind vor einem Import der Sigmatic PS-300 in die DDR vom Hersteller einige Auflagen zu erfüllen.

Zusammenfassung

Mit der elektrisch angetriebenen Kreisberegnungsmaschine Sigmatic PS-300 steht eine neue Generation von Kreisberegnungsmaschinen zur Verfügung. Die Maschine hat

Einspeisedruck MPa	Druck am letzten Fahrwerk MPa	Druckverlust in der Maschine MPa %	Wasserverbrauch m ³ /h l/s	
0,60	0,34	0,26 43,0	120	33,3
0,70	0,45	0,25 36,0	147	40,8

Parameter		Fahrstufe		
		10	5	1
Fahrgeschwindigkeit	m/min	2,4	1,2	0,6
Fahrzeit	s	fährt ständig	30,0	8,0
Standzeit	s	keine Standzeit	28,0	51,0

Fahrstufe	Fahrgeschwindigkeit m/min	Zeit je Umlauf h	Regenhöhe in mm bei einem Einspeisedruck in die Maschine		berechnete Fläche ha/h
			0,6 MPa	0,7 MPa	
1	0,6	58	20	25	0,6
5	1,2	29	10	12	1,2
10	2,4	14	5	6	2,4

sich auf dem Standort der LPG(P) Marxwalde bewährt. Für den Einsatz sind eine standortbezogene Projektierung, ein Betonfundament für den Drehpunkt sowie ein erdverlegtes Elektrokabel Voraussetzung. Die staatlich-

landwirtschaftliche Eignungsprüfung wurde mit dem Prüfurteil „Für den Einsatz in der Landwirtschaft der DDR gut geeignet“ abgeschlossen.

Tafel 1
Hydraulische
Parameter
der Berechnungs-
maschine
Sigmatic PS-300

Tafel 2
Meßergebnisse der
Fahrgeschwindigkeit
am 6. (letzten) Fahr-
werk

Tafel 3
Regenhöhe und Lei-
stung der Berechnungs-
maschine Sigmatic
PS-300 in Abhängigkeit
von Fahrgeschwindig-
keit und Einspeisedruck

Literatur

- [1] Frielinghaus, M.: Bericht zur Prüfung der Kreisberechnungsmaschine Sigmatic auf dem Standort Marxwalde. Agraringenieurschule Fürstenwalde (unveröffentlicht).
- [2] Schulze, T.: Entwurf für die Montageanleitung zur Kreisberechnungsmaschine Sigmatic. Agraringenieurschule Fürstenwalde, Fachschulabschluß 1988.
- [3] Frommhold-Treu, G.: Entwurf für die Bedienungsanleitung zur Kreisberechnungsmaschine Sigmatic. Agraringenieurschule Fürstenwalde, Fachschulabschlußarbeit 1988.
- [4] Lehmann, S.: Einordnungsmöglichkeiten für die Kreisberechnungsmaschine Sigmatic in die Berechnungsanlage der LPG(P) Marxwalde, Kreis Seelow. Agraringenieurschule Fürstenwalde, Fachschulabschlußarbeit 1988.
- [5] Konnopka, J.-U.: Elektrotechnische Voraussetzungen für den Einsatz der Kreisberechnungsmaschine Sigmatic in der Berechnungsanlage der LPG(P) Marxwalde, Kreis Seelow. Agraringenieurschule Fürstenwalde, Fachschulabschlußarbeit 1988.
- [6] Technische Grundbedingungen Sigmatic PS. Sigma Brno.
- [7] Jordan, P.: Bedienungsanleitung und Instandhaltungsinstruktionen Sigmatic PS. Sigma Brno 1986. A 5624

Konstrukteurarbeitsplatz A 7150 für die Konstruktion von Rationalisierungsmitteln

Obering. Dipl.-Ing. H. Eichelbaum, KDT, Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen

1. Nutzerkonzept für den Konstruktionsarbeitsplatz A 7150

Ein im September 1988 gebildetes überbetriebliches Jugendforscherkollektiv aus Studenten und Fachschullehrern der Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen und Konstrukteuren des VEB Kombinat Rationalisierungsmittel Pflanzenproduktion Sangerhausen erhielt die Aufgabe, einen rechnergestützten Arbeitsplatz für die Konstruktion und die Fertigungsvorbereitung von Wellenteilen im Kombinat aufzubauen, der auf dem Arbeitsplatzcomputer A 7150 basiert. Das Thema wurde in einen CAD-Teil für die konstruktiven Tätigkeiten und in einen CAM-Teil für die rechnergestützte technologische Fertigungsvorbereitung gegliedert.

Inhaltliche und konzeptionelle Arbeiten am CAD-Arbeitsplatz wurden von den Mitgliedern des Jugendforscherkollektivs der Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen, die Einführung des CAD-Teils in den Betrieb und die Bearbeitung des CAM-Teils von Mitarbeitern des VEB Kombinat Rationalisierungsmittel Pflanzenproduktion Sangerhausen übernommen. Im vorliegenden Beitrag soll der CAD-Teil mit dem Konstrukteurarbeitsplatz vorgestellt werden.

Bei der Konzipierung des CAD-Arbeitsplatzes waren besonders folgende Prämissen zu berücksichtigen:

– breit angelegtes Verantwortungsspektrum für die Entwicklung und Produktion von Rationalisierungsmitteln für die Pflanzen-

produktion sowie universelles und variables Produktionsprofil des Kombinats

- hardwareseitige Ausstattung des CAD-Arbeitsplatzes, bestehend aus einem Arbeitsplatzcomputer A 7150 G mit einem Arbeitsspeicher 512K, 2 Diskettenlaufwerken und einer 50-MByte-Festplatte, einem Grafikdrucker FX 1000, einem X-Y-Digitalplotter SPL 430 (A3) und einem grafischen Tablett K6405
- mögliche NC-Maschinenprogrammierung im CAM-Teil.

Diese Prämissen haben bezüglich der Verwendbarkeit der vorhandenen Software einen entscheidenden Einfluß. Bei der Softwareauswahl war davon auszugehen, daß für die perspektivische Nutzung des Konstrukteurarbeitsplatzes eine Einzecksoftware (z. B. Wellenberechnung und grafische Ergebnisausgabe) den variablen Anforderungen des Betriebs nicht genügt. Verkettete universell anwendbare Software mit o. g. Zielstellungen ist derzeit für die aufgeführten Hardwarebedingungen nicht verfügbar. Aus diesen Gründen war es notwendig, den Konstrukteurarbeitsplatz für eine servicefreundliche rationale Einzelprogrammverarbeitung zu konzipieren, die das gesamte Tätigkeitsspektrum eines Rationalisierungsmittelkonstruktors abdeckt.

Auf alle Detailprobleme, die mit der Einrichtung eines CAD-Arbeitsplatzes verbunden sind, kann in diesem Beitrag nicht eingegangen werden. Bei der Auswahl der Betriebssysteme, der Dienstprogramme und der Fachsoftware war vom Tätigkeitsspektrum der Rationalisierungsmittelkonstruktoren und vom Softwareangebot für die Hardwarebedingungen auszugehen. Eine Analyse der Tätigkeit von Konstrukteuren führte nach [1] zu folgenden verallgemeinerungsfähigen Zeitan-

teilen:

– Entfernen	17,7%
– Berechnen	3,9%
– Zeichnen	27,7%
– Ändern	9,3%
– Stücklisten erstellen	6,0%
– Kontrollarbeiten	6,3%
– Informieren	9,8%
– Routinearbeiten	1,2%
– Schriftwechsel	3,0%
– Sonstiges	15,1%

Diese Klassifizierung der Tätigkeiten ist unscharf und z. T. übergreifend. Aber auch unter Berücksichtigung dieses Sachverhalts ist der Computereinsatz für solche Tätigkeiten besonders lohnend,

– wenn sie einen hohen Anteil an der Gesamttätigkeit des Konstrukteurs aufweisen und demzufolge einen Rationalisierungseffekt für diese Tätigkeiten erwarten lassen

und/oder

– wenn Tätigkeiten mit dem Computer durchgeführt werden, die „manuell“ wegen der Kompliziertheit und des Umfangs kaum realisierbar sind (z. B. komplizierte