

AG Wertstromfabrik

Schwerpunktthema: Maßnahmen zur Rüstzeitoptimierung

Schwabach, 01./02. Juni 2005

- Wesentliche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Rüstzeitverkürzung
- Warum ist eine Rüstzeitanalyse erforderlich?
- Exkurs: Begriffsdefinition
- Warum ist eine computerunterstützte Rüstzeitanalyse erforderlich?
- Methodisches Vorgehen zur Rüstzeitanalyse
- Grundlagen einer computerunterstützten Rüstablaufanalyse (CURA)
- Praktische Durchführung einer computerunterstützten Rüstablaufanalyse mit FAST/cura
 - Aufnahme von Rüstabläufen auf einem PDA
 - Auswertung von Rüstabläufen auf dem PC
- Ausblick

Wesentliche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Rüstzeitverkürzung

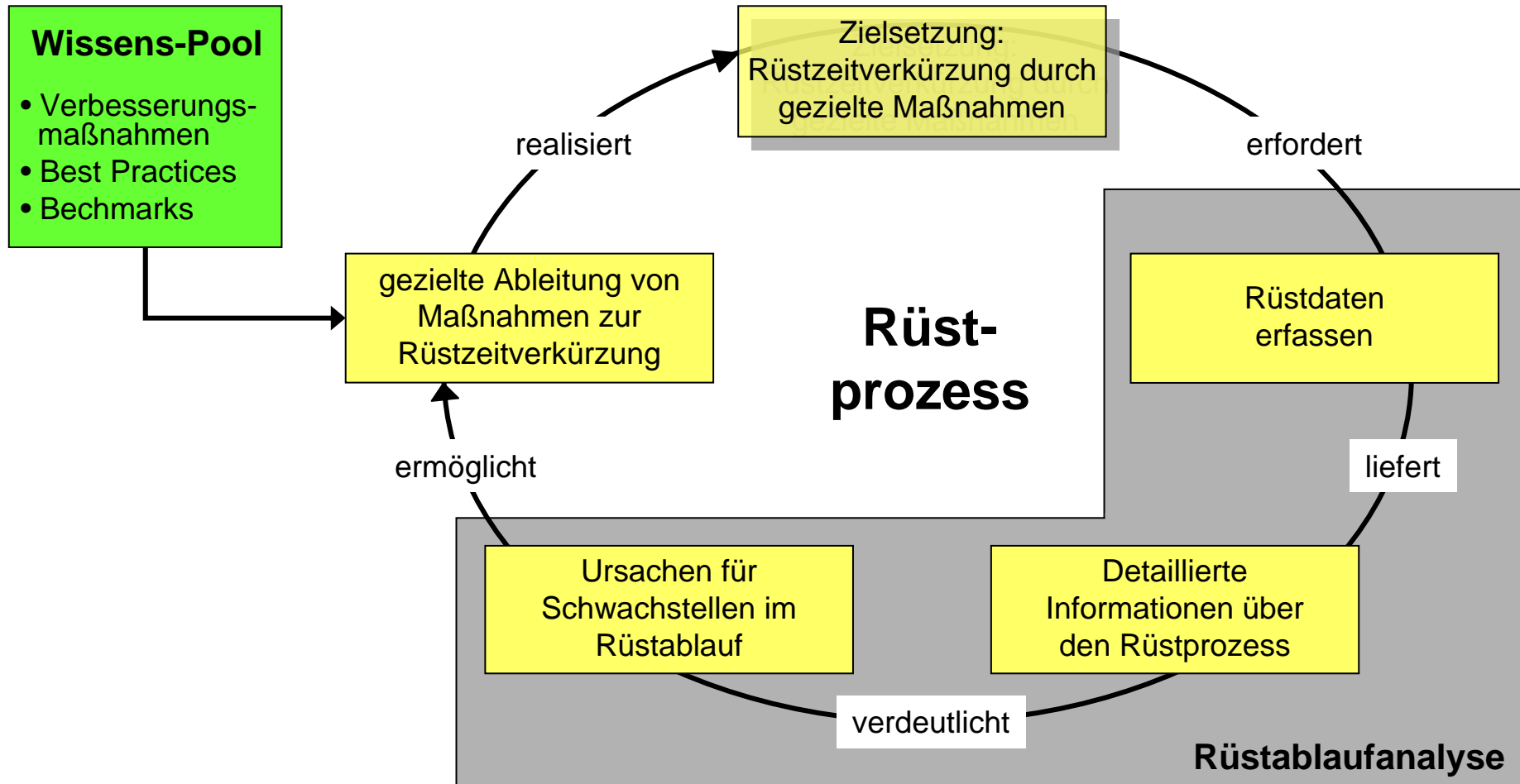


- Bei der Suche nach Maßnahmen zur Rüstzeitverkürzung sollten mögliche Restriktionen zunächst außer Acht gelassen werden.
- Verbesserungsmöglichkeiten sind nicht nur in der Technik zu suchen.
 - Oft liegen Schwachstellen der Rüstzeiten eher in der Organisation und beim Personal.
- Betrachtungsobjekt sollte ein Engpasssystem sein.
- Für die Umsetzung wichtig:
 - Nicht nur der Maschinenbediener oder Einrichter sollte an dem Verbesserungsprozess teilnehmen. Ebenso sind Werkzeugservice, Logistik, Qualitätssicherung, Fertigungssteuerung und interne Zulieferer mit einzubeziehen.

Warum ist eine Rüstzeitanalyse erforderlich?

- Schon vor 15 Jahren wurde die Rüstzeitoptimierung am Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) der Universität Hannover als Herausforderung festgestellt.
- Daher ist im Rahmen eines industriegetriebenen Forschungsprojekts eine methodische Vorgehensweise zur Rüstzeitoptimierung von Herrn Nyhuis entwickelt worden.
- Die gewonnenen Ergebnisse basieren auf rund 700 untersuchten Rüstabläufen.
- Zentrales Ergebnis des Forschungsprojekts war neben der entwickelten Vorgehensweise zur Rüstzeitoptimierung, die Erkenntnis, dass zur Identifizierung gezielter Verbesserungsmaßnahmen eine detaillierte Rüstzeitanalyse erforderlich ist.
- Im Projekt wurde darüber hinaus festgestellt, dass die Ursachen für lange Rüstzeiten oft andere sind als zuerst vermutet.
 - Zunächst wurde z.B. vermutet, dass fehlende Werkzeuge den größten Zeitanteil bei Störungen ausmachen. De facto war aber die Anlieferung von falschen Werkzeugen die Hauptfehlerursache.

Notwendigkeit der Rüstzeitanalyse (2/2)

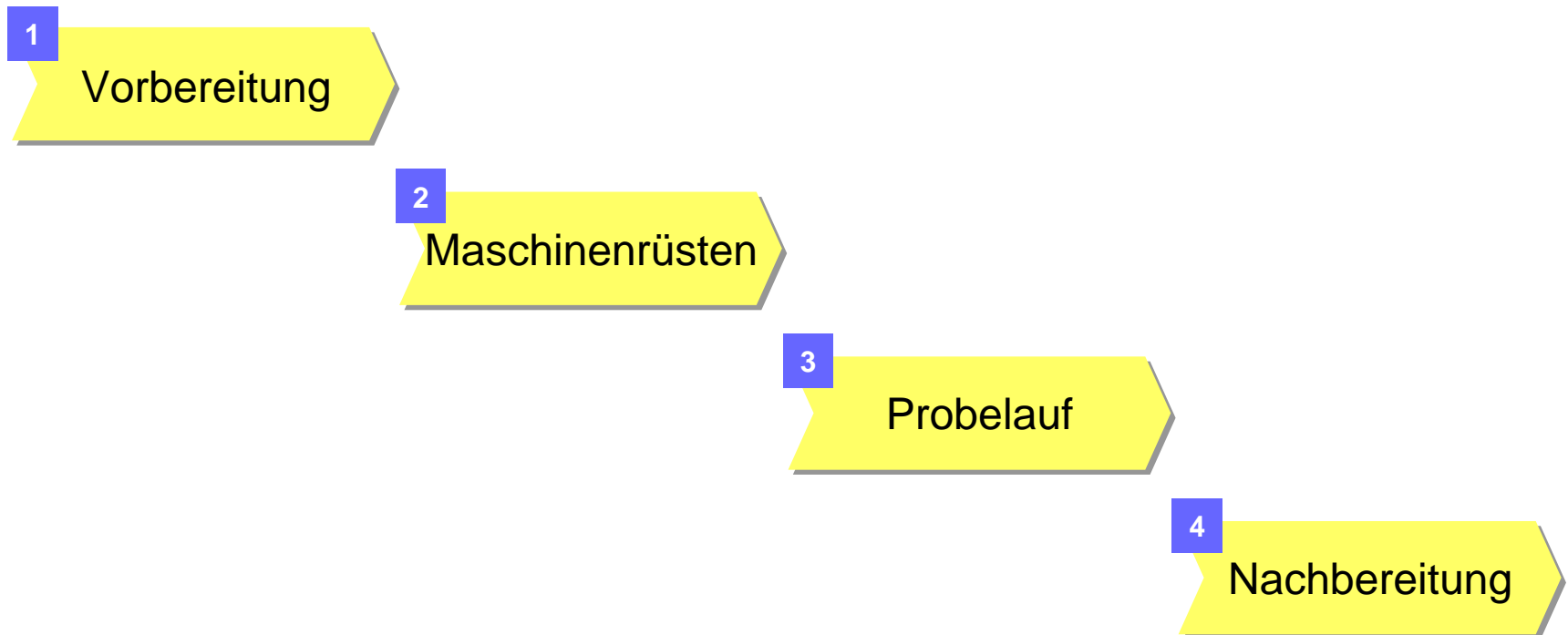


Sowohl der Wissens-Pool als auch die Rüstablaufanalyse sind Voraussetzungen zur gezielten Ableitung von Maßnahmen zur Rüstzeitverkürzung.

Exkurs: Begriffsdefinition

Begriffsdefinition – Rüstzeit-Abschnitte

- Die zu betrachtenden Prozesse müssen detailliert analysiert werden.
- Dazu ist eine Unterteilung der Prozesse in Rüstzeit-Abschnitte notwendig.



Begriffsdefinition – Rüstzeit-Elemente (Objekte)

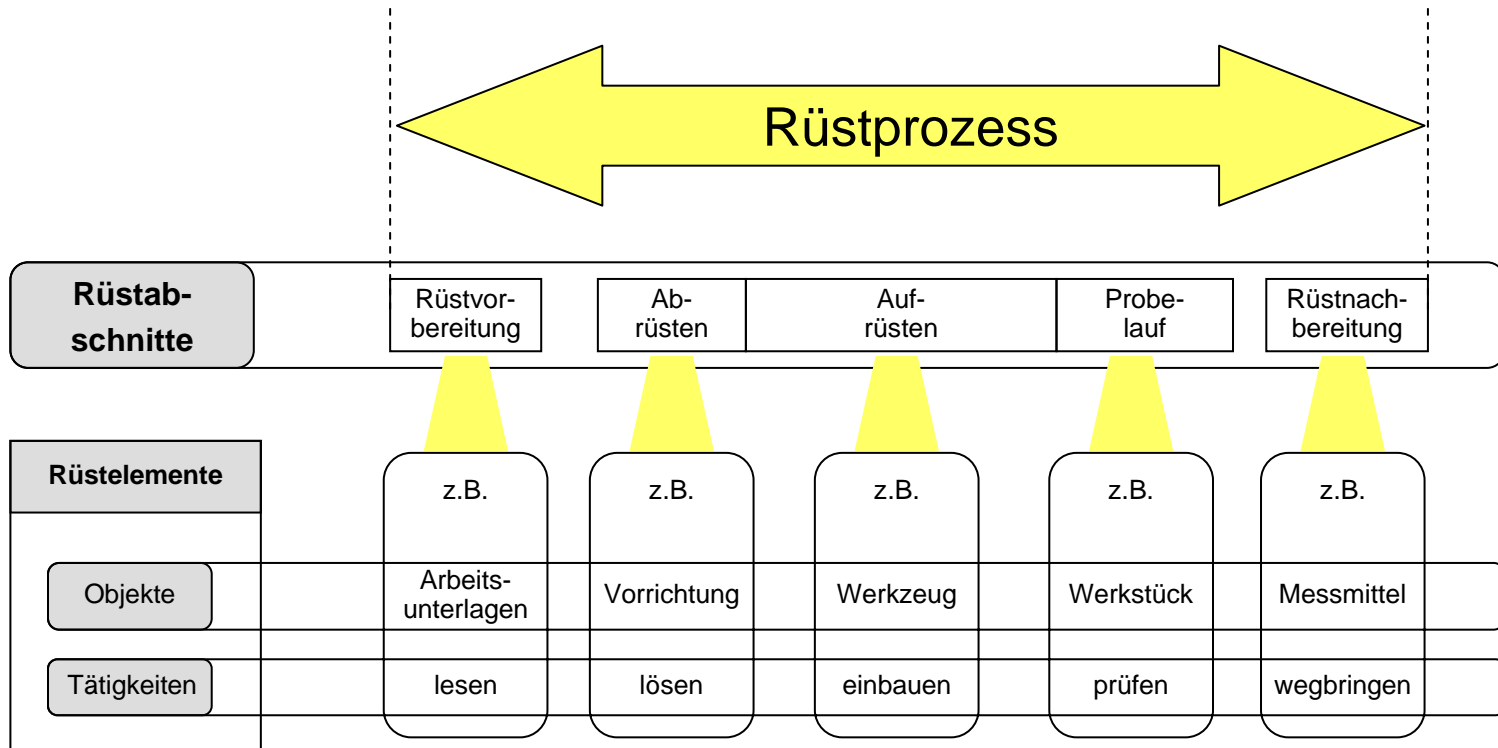
- Auftragsunterlagen (z.B. Zeichnung, Einrichterblatt)
- Betriebsmittel (z.B. Werkzeug, Spannmittel)
- Material (z.B. Wst bearbeitet, Wst unbearbeitet)
- Hilfsmittel (z.B. Handwerkzeug, Transportmittel)
- Steuerprogramm (z.B. Nullpunkt, WZ-Daten)
- Prüfung (z.B. Messmittel, Messunterlagen)
- Personal (z.B. Bediener, Einrichter)
- Sonstiges

Begriffsdefinition – Rüstzeit-Elemente (Tätigkeiten)

- Organisatorische
Tätigkeiten (z.B. Suchen, Bereitstellen)
- Informative
Tätigkeiten (z.B. Lesen, Informationsaustausch)
- Steuerungs-
tätigkeiten (z.B. Dateneingabe, Datenkorrektur)
- Manuelle
Tätigkeiten (z.B. Lösen, Spannen)
- Kontroll-
tätigkeiten (z.B. Messen, Prüfen)
- Reinigungstätigkeiten
- Sonstige Tätigkeiten

Warum ist eine computerunterstützte Rüstzeitanalyse erforderlich?

Notwendigkeit einer computerunterstützten Rüstzeitanalyse



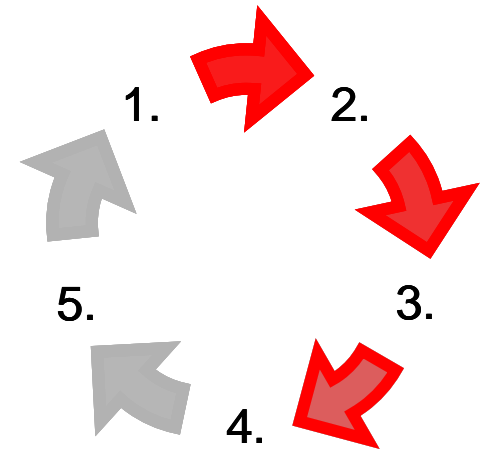
nach: IFA

- Aufgrund der Betrachtung von detaillierten Abläufen entsteht i.d.R. umfangreiches Datenmaterial.
- Eine manuelle Aufnahme ist in vielen Fällen nur mit einem sehr hohen Aufwand möglich.

Methodisches Vorgehen zur Rüstzeitoptimierung

Methodisches Vorgehen zur Rüstzeitoptimierung (1/2)

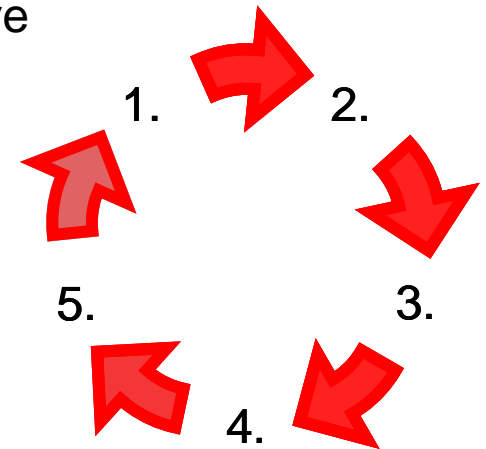
1. Festlegung des Untersuchungsbereichs unter Berücksichtigung betriebsspezifischer Randbedingungen
2. Detaillierte Analyse der Rüstvorgänge und der Einflussgrößen des Rüstens
 - Detaillierte und differenzierte Dokumentation des Rüstablaufs (u.a. Bildung von Rüstzeit-Elementen)
 - Erfassung aller rüstrelevanten Einflussfaktoren und Quantifizierung der Wirkung auf den Rüstablauf
 - Qualitative und quantitative Erfassung der Ursachen und Wirkungen von Schwachstellen und Störungen
3. Bewertung der Ergebnisse



4. Ableitung und Auswahl von Maßnahmen.

Grundlegende Maßnahmen:

- Verlagerung von Rüsttätigkeiten in die produktive Zeit des Arbeitssystems
- Reduzierung der Probelaufzyklen (z.B. Verbesserung der Reproduzierbarkeit)
- Umwandlung von so genannten internen Rüsttätigkeiten in externe Rüsttätigkeiten (z.B. Zentrier- oder Messtätigkeiten außerhalb des Maschinenstillstands)
- Abstimmung aller Einzelmaßnahmen und deren Einbindung in den gesamten Produktionsprozess



5. Quantitative und qualitative Überprüfung der Maßnahmen und ggf. Ableitung weiterer Maßnahmen

Grundlagen einer computerunterstützten Rüstablaufanalyse (CURA)

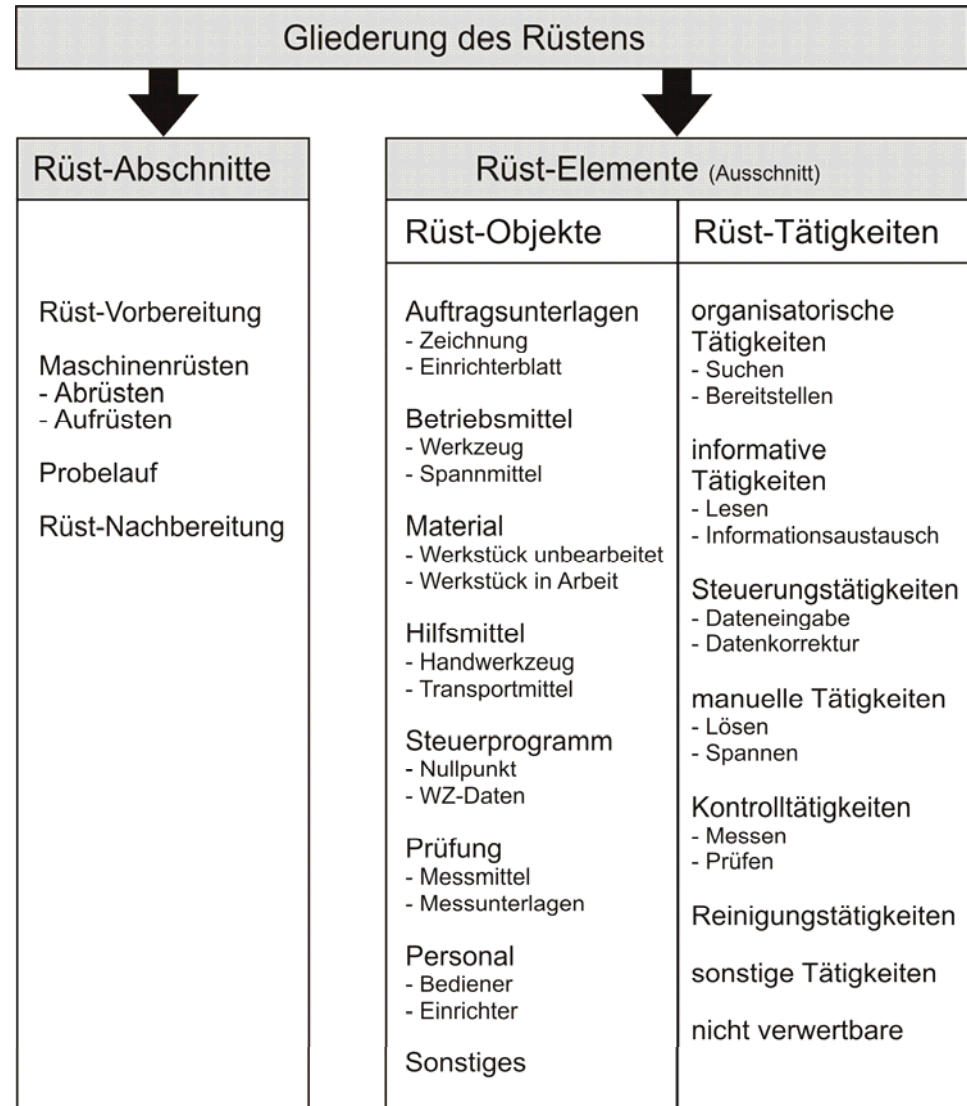
Grundlagen der computerunterstützten Rüstablaufanalyse mit FAST/cura



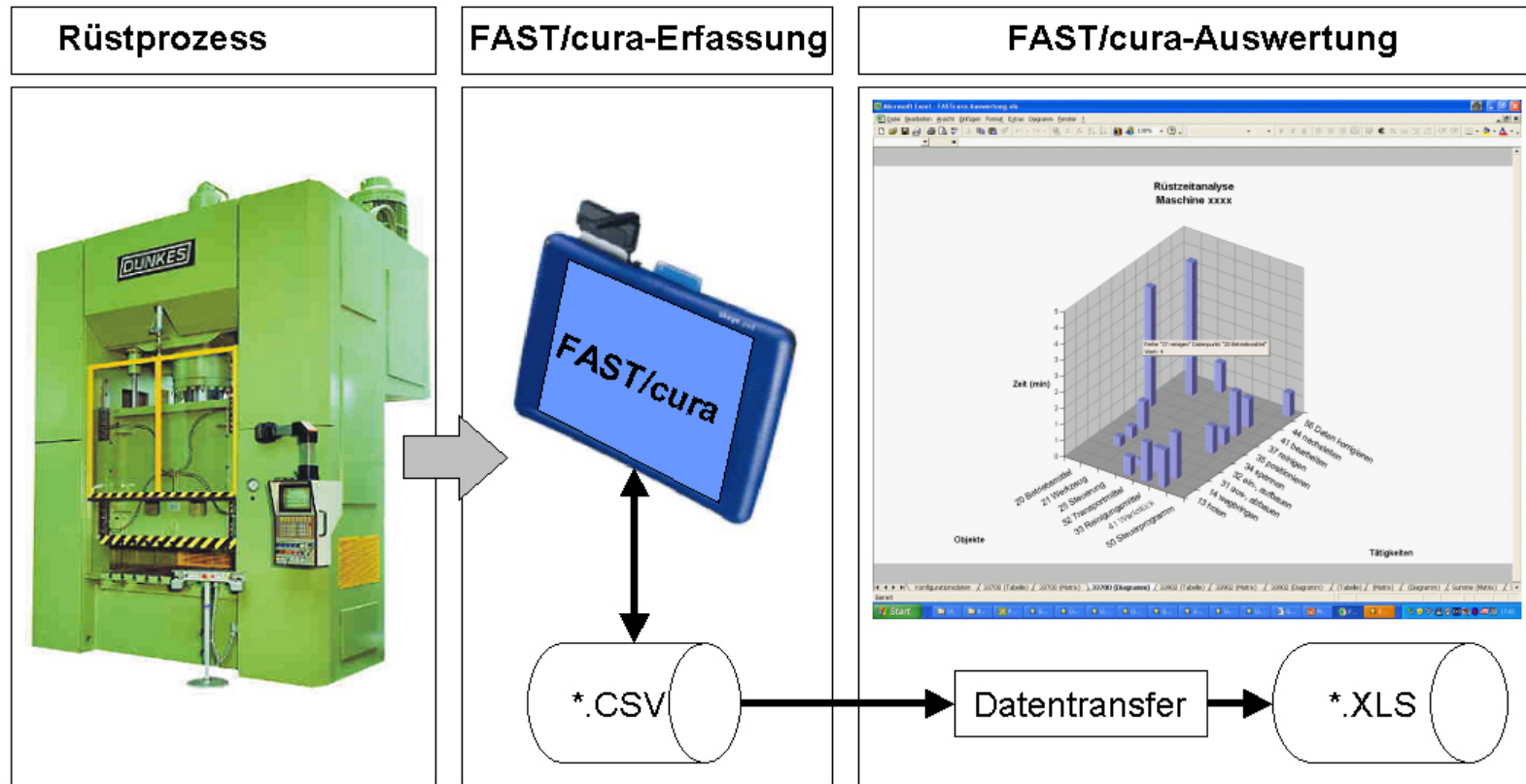
- Soft- und Hardwarekonzept zur computerunterstützten Erfassung, Aufbereitung und Auswertung von Rüstabläufen.
- Erfassung der Grunddaten des Rüstablaufs und des Arbeitssystems.
- Eingabe von Informationen über das Umfeld der Rüsttätigkeiten zwecks Erkennung von Ursachen und Wirkzusammenhängen.
- Erfassung des Rüstablaufs erfolgt mit einem PDA oder dem „skeye-pad“.
- Für jedes Rüstablaufelement (z.B. Werkzeug einbauen) wird für jede am Rüstprozess aktiv beteiligte Person ein Datensatz in entsprechender Form aufgenommen, um detaillierte Analysen durchführen zu können.
- Hohe Komplexität der Rüstablaufanalyse, da die Dauer eines Rüstablaufelements relativ kurz im Verhältnis zur Rüstdauer ist.
- Es fällt eine große Anzahl auszuwertender Datensätze an.

Gliederung der computerunterstützten Rüstzeitanalyse

- Gliederung der aufzunehmenden Rüstdatensätze in Rüstabschnitte und Rüstelemente
- Rüstanalyse unabhängig vom aufzunehmenden Prozess
- Beliebige Prozesse analysierbar



Ablauf der computerunterstützten Rüstablaufanalyse



- Erfassung der Rüstprozesse mit FAST/cura auf dem „skeye-pad“ oder einem PDA
- Auswertung nach Datentransfer auf dem PC

Praktische Durchführung einer computer- unterstützten Rüstablaufanalyse mit FAST/cura

Aufnahme von Rüstabläufen auf einem PDA

Praktische Durchführung der CURA auf einem PDA - Aufnahme

- Starten des vorinstallierten Programms FAST/cura über das Startmenü



Praktische Durchführung der CURA auf einem PDA - Aufnahme

- Bearbeiten der Kopfdaten
 - Name des Aufnehmers
 - Datum
 - Laufende Nummer
 - Beginn und Ende der Aufnahme
 - Maschinenbezeichnung
 - Rüstart
 - Bemerkungen
- Vorgabewerte für die laufende Nummer, Datum und Beginn



Praktische Durchführung der CURA auf einem PDA - Aufnahme

- Eintragen der Daten des neuen Auftrags im Tabellenblatt „*neuer Auftrag*“
- Auftragsdaten
 - Auftragsnummer
 - Benennung
 - Teilenummer
 - Material
 - Arbeitsvorgang
 - Vorrichtung
 - Werkzeugnummer
 - usw.



Praktische Durchführung der CURA auf einem PDA - Aufnahme

- Eintragen der Daten des vorherigen Auftrags im Tabellenblatt „*alter Auftrag*“
- Reduzierter Dateninhalt



Praktische Durchführung der CURA auf einem PDA - Aufnahme

- Eintragen der Daten des beobachteten Personals im Tabellenblatt „Personal“
- Angabe der Anzahl und Art der Anwesenheit (Teil- oder Vollzeit)



Praktische Durchführung der CURA auf einem PDA - Aufnahme

- Eintragen der Daten des aktuell beobachteten Rüstvorgangs
- Eingabe erfolgt über hierarchische Auswahllisten
- Verschiedene Eingabefunktionen sind auf Schaltflächen (auch: Icons) hinterlegt
- Einfügen und Auswählen von Datensätzen erfolgt mit Hilfe der Icons in der Statusleiste
- Der Betriebsmittelzustand (Maschine in Betrieb oder nicht) ist mit einem einfachen Häkchen festzusetzen



Praktische Durchführung der CURA auf einem PDA - Aufnahme

- Listenansicht der aufgenommenen Datensätze
- Pro Zeile wird ein erfasster Datensatz in eingeschränkter Darstellung angezeigt
- Zweimaliges Anklicken ermöglicht eine Änderung des entsprechenden Datensatzes



Praktische Durchführung einer computer- unterstützten Rüstablaufanalyse mit FAST/cura auf einem PDA

Auswertung von Rüstaufnahmen auf dem PC

Praktische Durchführung der CURA auf einem PDA - Auswertung



FAST/cura-Auswertung

© GTT Gesellschaft für Technologie Transfer mbH

Ifd. Nr.	1	Datum	04.02.2005
Maschine	BAZ 05	Beginn	17:23
Aufnehmer	Hr. Mustermann	Ende	18:25
Rüstart	Erstrüstung		

23.02.2005

B.	E.	H.	M.	V.	P.	Bmz	Rüstabschnitt	Arbeitssys.	Beginn	Ende	Dauer	Objekt	Tätigkeit	Störobjekt	Störart	Bemerkungen
1	0	0	0	0	0	0	01 Abrüsten		17:23:16	17:27:27	4,2	41 Werkstück	31 aus-, abbauen	--	--	
1	0	0	0	0	0	0	05 Nachbereitung		17:27:27	17:28:49	1,4	41 Werkstück	37 reinigen	--	--	
1	0	0	0	0	0	0	05 Nachbereitung		17:28:49	17:30:13	1,4	41 Werkstück	14 wegbringen	32 Transportmit	11 nicht verfügbar	
1	0	0	0	0	0	0	02 Vorbereitung		17:30:13	17:32:22	2,2	12 Zeichnung	21 lesen	--	--	
1	0	0	1	0	0	0	02 Vorbereitung		17:32:22	17:35:26	3,1	74 Vorarbeiter	24 besprechen	--	--	
1	0	0	0	0	0	0	01 Abrüsten		17:35:26	17:37:35	2,2	22 Vorrichtung	31 aus-, abbauen	--	--	
1	0	0	0	0	0	0	05 Nachbereitung		17:37:35	17:41:06	3,5	22 Vorrichtung	14 wegbringen	--	--	große Entfernung
1	0	0	0	0	0	0	03 Maschinenrüsten		17:41:06	17:47:05	6,0	15 Vorrichtungspl	32 ein-, aufbauen	--	--	mit Werkstück 1
1	0	0	0	0	0	0	03 Maschinenrüsten		17:47:05	17:47:39	0,6	34 Mess-, Prüfmit	32 ein-, aufbauen	--	--	
1	0	0	0	0	0	0	05 Nachbereitung		17:47:39	17:48:52	1,2	11 Auftragskarte	51 Daten eingeben	--	--	Rückmeldung des vorherigen Auftrags
1	0	0	0	0	0	0	01 Abrüsten		17:48:52	17:49:19	0,4	10 Auftragsunterl.	20 informativ	--	--	
1	0	0	0	0	0	0	02 Vorbereitung		17:49:19	17:51:02	1,7	23 Spannmittel	13 holen	--	--	
1	0	0	0	0	0	0	02 Vorbereitung		17:51:02	17:52:34	1,5	23 Spannmittel	32 ein-, aufbauen	--	--	weitere Werkzeugplatte
1	0	0	0	0	0	0	02 Vorbereitung		17:52:34	17:56:16	3,7	41 Werkstück	34 spannen	--	--	
1	0	0	0	0	0	0	03 Maschinenrüsten		17:56:16	18:04:02	7,8	41 Werkstück	42 messen	--	--	Nullpunktbestimmung
1	0	0	0	0	0	0	02 Vorbereitung		18:04:02	18:06:51	2,8	21 Werkzeug	42 messen	21 Werkzeug	16 nicht eingestel	
1	0	0	0	0	0	0	03 Maschinenrüsten		18:06:51	18:07:29	0,6	21 Werkzeug	51 Daten eingeben	--	--	
1	0	0	0	0	0	0	03 Maschinenrüsten		18:07:29	18:08:01	0,5	21 Werkzeug	32 ein-, aufbauen	--	--	
1	0	0	0	0	0	0	03 Maschinenrüsten		18:08:01	18:09:50	1,8	17 NC-Programm	51 Daten eingeben	--	--	
1	0	0	0	0	0	1	04 Probelauf		18:09:50	18:12:57	3,1	41 Werkstück	41 bearbeiten	--	--	
1	0	0	0	0	0	0	01 Abrüsten		18:12:57	18:13:31	0,6	41 Werkstück	42 messen	--	--	
1	0	0	0	0	0	0	04 Probelauf		18:13:31	18:14:19	0,8	21 Werkzeug	31 aus-, abbauen	21 Werkzeug	21 defekt	Fräser verschlissen
1	0	0	0	0	0	0	04 Probelauf		18:14:19	18:14:59	0,7	21 Werkzeug	32 ein-, aufbauen	21 Werkzeug	21 defekt	Einsatz gewechselt
1	0	0	0	0	0	0	04 Probelauf		18:14:59	18:16:34	1,6	21 Werkzeug	42 messen	21 Werkzeug	21 defekt	Bestimmung der Fräserlänge
1	0	0	0	0	0	1	04 Probelauf		18:16:34	18:17:48	1,2	41 Werkstück	41 bearbeiten	--	--	
1	0	0	0	0	0	0	04 Probelauf		18:17:48	18:18:28	0,7	41 Werkstück	42 messen	--	--	
1	0	0	0	0	0	0	04 Probelauf		18:18:28	18:19:45	1,3	17 NC-Programm	56 Daten korrigier	--	--	
1	0	0	0	0	0	1	04 Probelauf		18:19:45	18:20:50	1,1	41 Werkstück	41 bearbeiten	--	--	
1	0	0	0	0	0	0	01 Abrüsten		18:20:50	18:23:27	2,6	41 Werkstück	31 aus-, abbauen	--	--	
1	0	0	0	0	0	0	01 Abrüsten		18:23:27	18:24:44	1,3	10 Auftragsunterl.	51 Daten eingeben	--	--	

--	0,0
01 Abrüsten	11,3
02 Vorbereitung	15,0
03 Maschinenrüsten	17,3
04 Probelauf	10,4
05 Nachbereitung	7,5
Summe	61,5

■ Darstellung der aufgenommenen Daten in Tabellenform

Praktische Durchführung der CURA auf einem PDA - Auswertung



FAST/cura-Auswertung
© GTT Gesellschaft für Technologie Transfer mbH

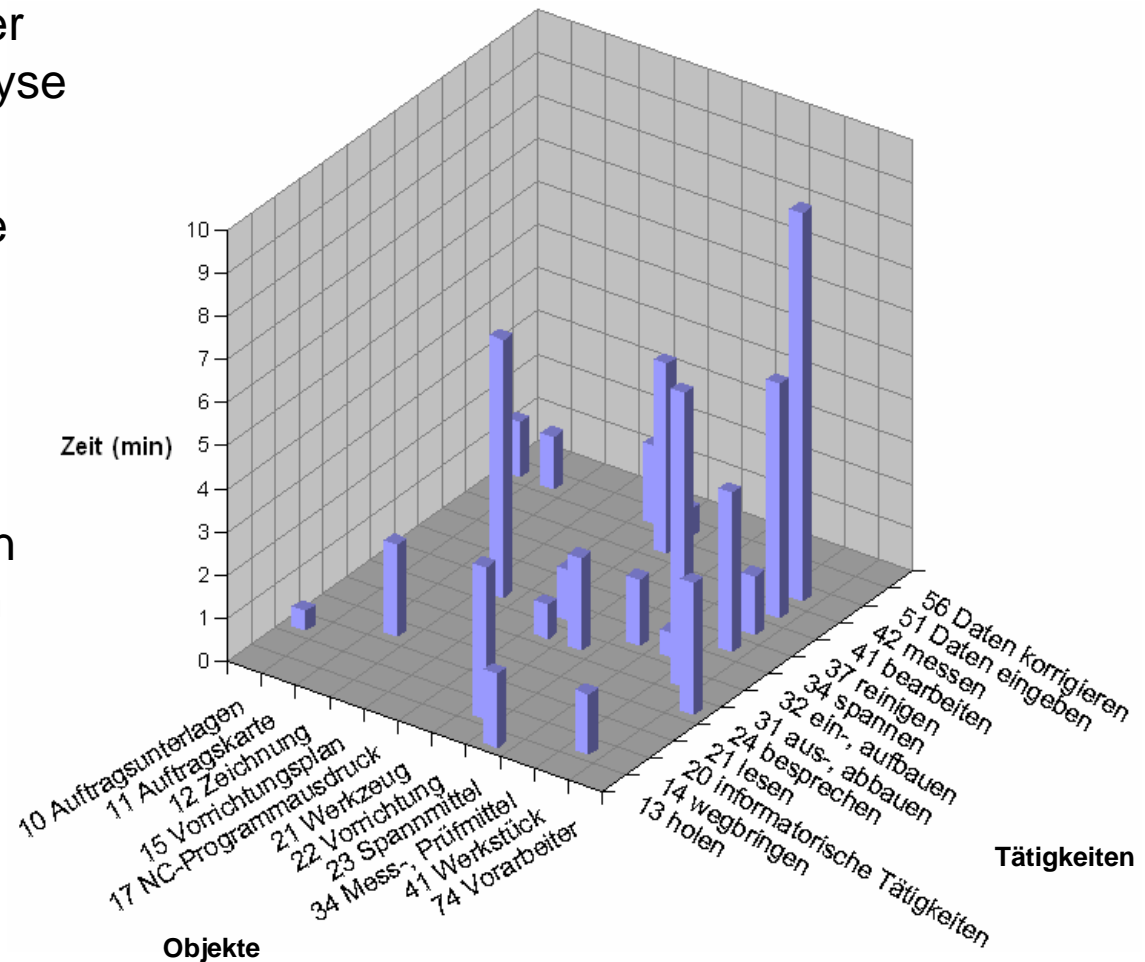
Ifd. Nr.	1	Datum	04.02.2005
Maschine	BAZ 05	Beginn	17:23
Aufnehmer	Hr. Mustermann	Ende	18:25
Rüstart	Erüstung		

	13 holen	14 wegbringen	20 informativische Tätigkeiten	21 lesen	24 besprechen	31 aus-, abbauen	32 ein-, aufbauen	34 spannen	37 reinigen	41 bearbeiten	42 messen	51 Daten eingeben	56 Daten korrigieren	Summe	
10 Auftragsunterlagen			0									1		2	3%
11 Auftragskarte												1		1	2%
12 Zeichnung				2										2	3%
15 Vorrichtungsplan							6							6	10%
17 NC-Programmausdruck										2		1		3	5%
21 Werkzeug					1	1								7	11%
22 Vorrichtung		4			2					4	1			6	9%
23 Spannmittel	2					2								3	5%
34 Mess-, Prüfmittel						1								1	1%
41 Werkstück		1			7		4	1	5	9				28	45%
74 Vorarbeiter				3										3	5%
Summe	2	5	0	2	3	10	9	4	1	5	13	5	1	61	
	3%	8%	1%	3%	5%	16%	15%	6%	2%	9%	22%	8%	2%		

- Darstellung der Rüstanalyse in Form einer Matrix
- Auswertung auf Objekt- und Tätigkeitsebene

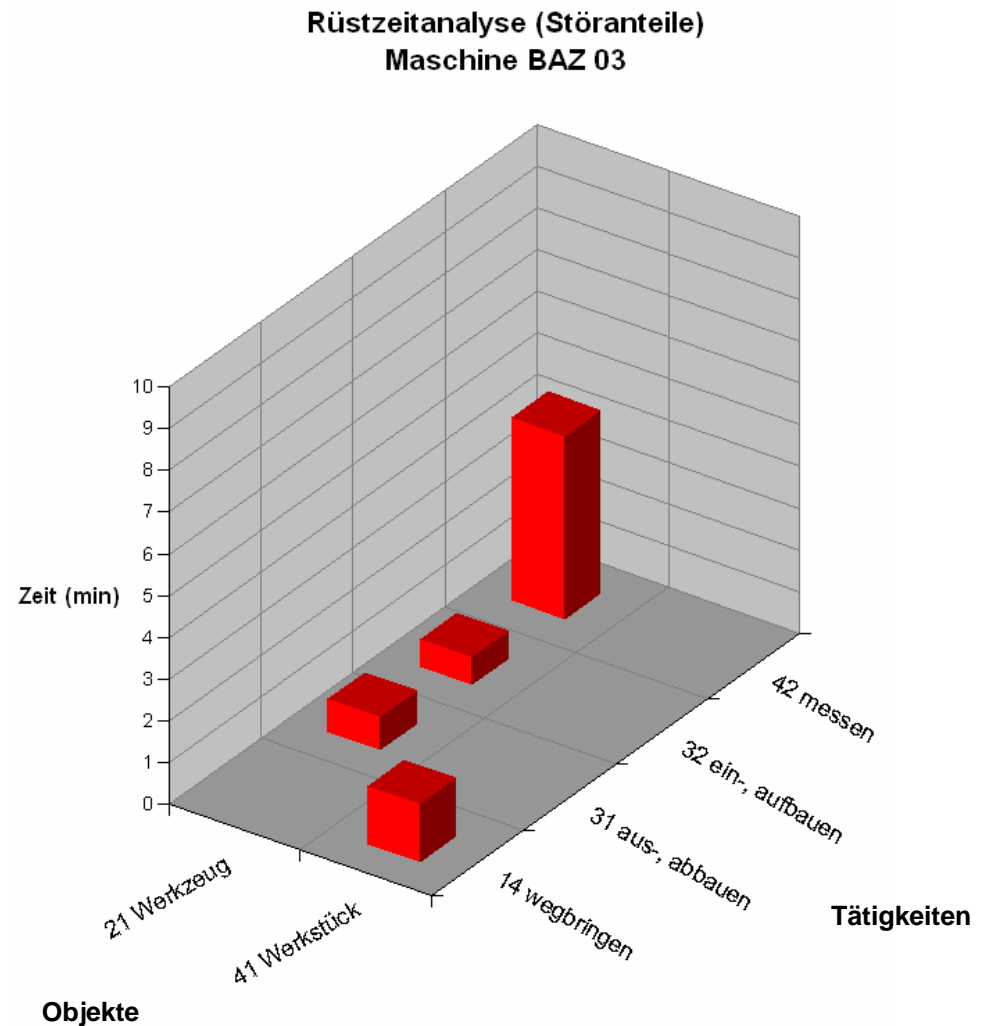
Praktische Durchführung der CURA auf einem PDA - Auswertung

- Diagrammdarstellung aller Datensätze der Rüstanalyse
- Identifikation der zeitintensivsten Elemente
- Zusammenfassung von Gruppen ist möglich
- Ausfiltern von bestimmten Elementen oder Gruppen zur angepassten Auswertung



Praktische Durchführung der CURA auf einem PDA - Auswertung

- Diagrammdarstellung der Störanteile der Rüstanalyse
- Schnelle Identifikation der Störelemente



- Weitere individuelle Auswertungsmöglichkeiten befinden sich in der Planung

Darstellung einer ...

- ... Analyse des Gesamtrüstablaufs in Form von Netzplänen
- ... Analyse von dynamischen Abläufen, bezogen auf einzelne Arbeitssystemkomponenten, in Form von Gantt-Diagrammen