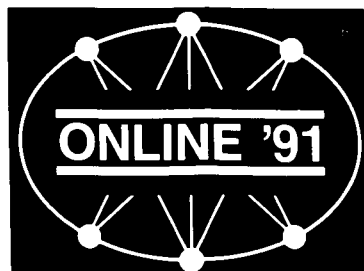


**14. Europäische  
Congressmesse für  
Technische Kommunikation**

Internationale Fachmesse  
Workshops und Kolloquien  
Führendes Congressangebot  
in Europa

**14th European  
Congress Fair for  
Technical Communications**

International Exhibition  
Workshops and Colloquies  
Leading Congress Program  
in Europe



**Messe  
Hamburg**

**CCH**

**4./5.-8.2.1991**

*Symposium VII-1*

*Stand der CIM-Anwendungen  
State of CIM Applications*

**VII/05**

Thema : **CIM-Software in der Elektronikfertigung aus  
Anwendersicht**

Subject : **CIM software in electronics manufacturing from  
users' view**

Referent: **J.-I. Jakob, Dipl.-Ing.,**  
Lecturer: **Forschungslaboratorium,  
PHILIPS GMBH, Hamburg**

**O N L I N E '91**

**14. Europäische Congressmesse für Technische Kommunikation  
14th European Congress Fair for Technical Communications**

**04. - 08. Februar 1991 in Hamburg**

## **CIM-Software in der Elektronikfertigung aus Anwendersicht**

### **Autor:**

Jörg-Ingo Jakob

Philips GmbH Forschungslaboratorium Hamburg

### **Inhaltsverzeichnis:**

1. Wissensbasierte CIM-Software in der Elektronikfertigung
2. Benutzerschnittstellen
3. Praktische Erfahrungen beim Einsatz der Software
4. Integration mit anderen CIM-Bausteinen
5. Qualitativer Nutzen und Kosteneinsparungen
6. Abbildungen
7. Literatur

## 1. Wissensbasierte CIM-Software in der Elektronikfertigung

Die hier vorgestellten und aus Anwendersicht bewerteten, wissensbasierten CIM-Software-Pakete wurde im Rahmen des europäischen Forschungsförderungsprojektes ESPRIT EP932 gefördert. Sie wurden zur Unterstützung mehrerer Arbeitszellen<sup>1</sup> (Workcells) [Abbildung 1: Das EP932-CIM-Referenz-Modell] in einer Autoradiofertigung geschrieben. Nach Abschluß des Projektes EP932 wurde eine detaillierte Kosten- und Nutzen-Analyse über das erste Jahr des Einsatzes dieser Pakete in der Fertigung erstellt. Über diese Analyse und die Erfahrungen der Software-Anwender in der Fertigung soll in diesem Beitrag berichtet werden.

An EP932 beteiligten sich 14 Partner aus vier Ländern. Eine umfassende Darstellung der Ergebnisse des Projektes EP932 findet sich in [Meyer, W. 1990]. -- Einige dieser Partner arbeiten im laufenden ESPRIT-Projekt 2434 zusammen an ähnlichen Aufgabenstellungen.

Der Zielsetzung von EP932 folgend sind die erstellten Software-Pakete wissensbasiert, d. h. sie benutzen Methoden der Künstlichen Intelligenz (wie z. B. objektorientiertes Programmieren, Regeln). Durch diesen Ansatz ergeben sich Vorteile gegenüber herkömmlich programmierten Software-Paketen, die man mit Begriffen Flexibilität und Benutzerfreundlichkeit zusammenfassen kann.

In der Autoradiofabrik kam folgende, im Projektrahmen erstellte CIM-Software zum Einsatz:

- AIPLANNER: ein Produktionsplanungsexpertensystem für den Einsatz in losorientierter Fertigung. Sein objektorientierter und regelbasierter Aufbau macht es unabhängig von einem bestimmten Typus der losorientierten Fertigung. In dieser Anwendung wurde AIPLANNER speziell zugeschnitten zur Planungsunterstützung des Meisters in einer Bestückungslinie für Leiterplatten. Anders als bei klassischen Produktionsplanungssysteme (z. B. COPICS) ist es möglich, bei Änderungen der Voraussetzungen in Minutenschnelle einen neuen Plan für die jeweilige Linie zu erzeugen, in der AIPLANNER eingesetzt wird. Zudem kann die Regelbasis den Bedürfnissen der lokalen Anwender angepaßt werde. (Hersteller: Philips GmbH). [Meyer, W., Isenberg, R. 1990]
- FLEX: FLEX (Akronym aus "Flow Line EXpert system") gibt dem Fertigungssteuerer (Meister, Ingenieur) einer flußorientierten Produktionslinie ein Entscheidungsunterstützungssystem in die Hand, damit er stets einen optimalen Überblick über die Produktion behält und über prozeßnahe Eingiffs- und Gestaltungsmöglichkeiten verfügt. Es besteht aus Komponenten zur Modellierung der Flußlinie (Simulation), sowie zur Erzeugung von Vorschlägen für optimale Auftragsreihenfolgen unter Berücksichtigung der anfallenden komplexen Randbedingungen. Auch dieses System ist regelbasiert und objektorientiert aufgebaut. (Hersteller: Philips GmbH). [Huber, A. 1990]
- QIS (Akronym aus "Qualitäts-Informationen-System") unterstützt die Qualitätssicherung. Dazu werden die in der Qualitätssicherung normierten Vorgänge zur Qualitätsdatenerfassung über eine graphische Benutzeroberfläche modellbasiert erfaßt, und später mit statistischen Methoden ausgewertet und dargestellt. QIS soll qualitätsbezogene Information handhaben,

<sup>1</sup>Die Begriffe Arbeitszelle (Workcell) und Arbeitsstation (Workstation) sind ursprünglich dem sogenannten NBS-Referenz-Modell [McLean et al. 1983] entlehnt. Im ESPRIT-Projekt 932 wurde dieses Modell um wissensbasierte und organisatorische Aspekte erweitert.

die auf der Arbeitszellen- (Workcell-) Ebene anfällt. Es analysiert in Echtzeit anfallende Qualitätsdaten durch Einsatz einer modellbasierten Beschreibung der "Welt", in welcher der zu betrachtende Prozeß eingebettet ist. Das System liefert als Ausgaben Informationen über Mängel in der Produktqualität und berät das operative Personal (d. h. Maschinenoperator, Bestandskontrolle,

Management usw.) über angemessene Korrekturmaßnahmen. Dieses System schließt daher die Lücke in der Qualitäts-Rückkopplungsschleife. Es bietet den Vorteil eines permanenten und zuverlässigen Datenflusses. QIS führt zu einer Verbesserung der Produktqualität und hält sie auf dem erforderlichen Niveau. (Hersteller: Institut für Elektrische Regelungstechnik, RWTH Aachen). [Zumegen, P. 1989]

- **DIAGNOSE:** DIAGNOSE hilft Ingenieuren, die in der Betriebsmittelwartung einer Fabrik tätig sind, beim Aufbau von eigenen Expertensystemen. Der Einsatzbereich sind Arbeitsstationen (Workstations), wie sie in der losorientierten Fertigung eingesetzt werden. DIAGNOSE versucht, den Denkprozeß eines Wartungsexperten nachzuahmen. Jeder Ingenieur hat einen Schatz von Erinnerungen von Zusammenhängen, die zum Ausfall von Maschinen führten. Im Falle eines neuen Maschinenausfalls zieht er Parallelen zu den alten Situationen, die in seinem Gedächtnis abgelegt sind. DIAGNOSE enthält eine Komponentenbibliothek, die diese Erfahrung widerspiegelt. Diese Bibliothek enthält Verhaltensmuster, die den typischen Komponenten einer Arbeitsstation zugeordnet werden können. Man erhält ein Diagnose-Expertensystem, in dem beide Wissensquellen (der Ingenieur / die Bibliothek) zusammenarbeiten. Die Komponentenbibliothek kann beim Aufbau weiterer Expertensysteme für andere Arbeitsstation wiederverwertet werden. (Hersteller: Forschungszentrum Informatik an der Universität Karlsruhe). [Dohr 1989]

- **ANALYSE:** ANALYSE dient der Vorhersage von Maschinenausfällen und der Analyse des Produktionsfortschrittes einer Flußlinie. In einer Flußlinie pflanzt sich eine Störung, die durch einen Maschinenausfall hervorgerufen wird, auf nachgeordnete Prozesse fort. Durch geeignet verteilte Sensoren können so typische Maschinenausfälle identifiziert und eingekreist werden. Auch die Vorhersage bevorstehender Ausfälle wird ermöglicht, so daß eine vorbeugende Maschinenwartung durchgeführt werden kann. Schließlich kann durch die Sensoren der Produktionsfortschritt beobachtet werden. Die Sensoren sind mit einem PC verbunden. Die vorverarbeiteten Daten werden vom PC zum Fertigungszellen-Rechner geschickt. Dort übernimmt ein Expertensystem ihre Auswertung hinsichtlich Identifikation von Maschinenausfällen und statistischer und graphischer Aufbereitung der Fertigungsdaten. Der Benutzer kann Regeln eingeben und aufrufen, um den Produktionsfluß nach seinen Wünschen zu analysieren. Ein Anschluß an das Fabrik-PPS existiert. Beispiel: werden zwischen 12 und 13 Uhr im Mittel mehr Stück hergestellt als während des ganzen Tages ? (Hersteller: Forschungszentrum Informatik an der Universität Karlsruhe). [Foldenauer 1989]

## 2. Benutzerschnittstellen

Bereits im ersten Jahr des Projektes EP 932 (1986) kristallisierte sich heraus, daß im Rahmen des Projektes nur moderne, benutzerfreundliche graphische Benutzeroberflächen zum Einsatz kommen sollten. Diese Vorausschau hat sich inzwischen durch die starke Akzeptanz und Verbreitung solcher Oberflächen bestätigt (z. B. [Microsoft 1990]). Entsprechend wiesen bei Projektende (Dezember 1989) alle erwähnten Software-Pakete graphische Benutzeroberflächen auf.

Im folgenden sollen die gemachten Erfahrungen betreffend Benutzerschnittstellen stellvertretend an einem Beispiel (AIPLANNER) erörtert werden [Abbildung 2: Hauptbildschirm AIPLANNER].

Eine professionelle graphische Benutzeroberfläche zu schaffen, ist keine triviale Angelegenheit. Im Falle von AIPLANNER beträgt der Quelltextanteil, der die graphische Benutzeroberfläche aufbaut und aufrechterhält, der die Datenkonversion vom Benutzer zur Planungssoftware und zurück ausführt, einschließlich der Fehlerbehandlung, zusammen ca. 60 bis 70 %. Das bedeutet, der Quelltextanteil des eigentlichen Planungsalgorithmus' und der Quelltext, der sich der Wartung der objektorientierten Wissensbasen widmet, beträgt zusammen unter 40 %. Während der Spezifikation von AIPLANNER (1987) hätten wir den Teil des Quelltextes, der sich mit der Benutzeroberfläche beschäftigt, auf etwa 25 % geschätzt.

Um zu einer Schnittstelle zu gelangen, die mit den zukünftigen Benutzern abgestimmt ist, und die ihnen beim ersten Einsatz von AIPLANNER schon bekannt sein soll, wurde folgende Vorgehensweise gewählt. Zunächst wurde eine einfache graphische Benutzeroberfläche spezifiziert, und ein Prototyp von AIPLANNER wurde geschrieben, der schon eine grundlegende Funktionalität aufwies, sowohl seitens des Planungsalgorithmus' als auch seitens der Benutzerschnittstelle. Dann wurden die zukünftigen Anwender (hier: ein Meister, ein Ingenieur) mehrmals zu Eintagesreisen nach Hamburg eingeladen. Dort bekamen sie die letzte Version des Prototypen vorgestellt. Sie wurden auf AIPLANNER angeleitet und konnten eine Weile mit ihm experimentieren. Schließlich berichteten sie ihre Einschätzung des vorliegenden Prototypes an die Software-Autoren, ergänzt um neue Wünsche.

Dieses "demokratische" Verfahren hat unsere Erwartungen mehr als erfüllt und dazu geführt, daß AIPLANNER sofort in der Fertigung eingesetzt werden konnte, ohne daß noch große Anlernzeiten benötigt worden wären.

Es ist offensichtlich, daß diese Vorgehensweise einige Anstrengungen seitens des Unternehmens kostet, welches die CIM-Software zukünftig einsetzen will. Mehrere für die Fertigung wichtige Personen müssen tageweise entbehrt werden. Tatsächlich scheint dies jedoch eine der besten Möglichkeit zu sein, brauchbare Software für einen Anwender zu erstellen und in eine Fertigung zu integrieren.

Von Seiten der Autoren der Software wurde darauf geachtet, daß AIPLANNER trotz der Nähe zur konkreten Anwendung nicht zu einem Software-Produkt wurde, welches nur *für diese eine* Anwendung einsetzbar sein würde. Als besonders hilfreich erwiesen sich dabei folgende Maßnahmen:

- objektorientierte Datenrepräsentation;
- alle Wissensbasen können auf Wunsch auch als einfacher (und dem Menschen verständlicher) ASCII-Text ausgegeben werden;
- alle Texte, welche auf dem Bildschirm potentiell erscheinen können, werden in eine Datei isoliert;
- objektorientiert aufgebaute Benutzerschnittstelle;
- deklarative Beschreibung und Erzeugung der Benutzerschnittstelle;
- eine dreitägiger, fabrikunabhängiger Trainings-Kurs für angehende AIPLANNER-Benutzer wurde entwickelt.

Durch diese Maßnahmen ist es uns in späteren Anwendungen gelungen, AIPLANNER im Zeitrahmen von einem Tag bis hin zu einer Woche auf neue Fertigungssituationen

anzuwenden (bisher: eine weitere Leiterplatten-Fertigung; eine kontinuierliche Fertigung in der Chemischen Industrie). [Kontakte: Origin Information Technology Hamburg GmbH].

Aufgrund der in diesen Anwendungen gesammelten Erfahrung war es uns möglich, weitere Ziele zu identifizieren, um die Benutzerfreundlichkeit von AIPLANNER zu erhöhen. Dazu gehören u. a.: ein symbolischer Fabrik-Konfigurations-Editor (zur schnellen graphischen Eingabe von Prozeßdaten und Betriebsmitteldaten); ein graphischer Regel-Editor (wissensbasierte Regeln, die nur in einer bestimmten Fertigung anfallen, sollen vom Fabrikpersonal auch in einem graphischen Editor eingegeben werden können). Diese Neuerungen werden zur Zeit im Rahmen des ESPRIT-Projektes 2434 verfolgt.

### 3. Praktische Erfahrungen beim Einsatz der Software

Im folgenden wird eine Zusammenfassung der praktischen Erfahrungen gemacht, die Benutzer beim Einsatz der oben beschriebenen CIM-Software gemacht haben<sup>2</sup>.

- (1) Benutzerschnittstellen sollten so einfach wie möglich sein. Beispiele: Fenster sollten stets am gleichen Platz erscheinen. Es sollte nur wenige, möglichst nichtüberlappende Fenster geben. Der Benutzer sollte zu jedem Zeitpunkt nur wenige Wahlmöglichkeiten haben, um fortzusetzen.
- (2) Eine kontextabhängige Online-Hilfsfunktion sollte verfügbar sein.
- (3) Benutzerschnittstellen sollten konsistent sein. Beispiel: Eine Tastenkombination, die eine Maskeneingabe abschließt, sollte auch dazu benutzt werden können, ein Fenstereingabe abzuschließen.
- (4) Eine Graphik sagt mehr als viele Seiten mit langen Listen.
- (5) Maussensitive Editoren (Fenster-technik) vereinfacht bestimmte Eingaben stark.
- (6) Die meisten Benutzer haben schon vorher an einem Bildschirmarbeitsplatz gearbeitet. Häufig haben sie aber noch keine graphische Benutzeroberfläche kennengelernt und z. B. keine Maus benutzt. Deshalb gibt es eine gewisse Lernschwelle für die Benutzung, die in ein Training einzuplanen ist.
- (7) Die Einarbeitung in die Software darf nicht "zusätzlich" zum gewöhnlichen Arbeitspensum des Meisters oder Ingenieurs erfolgen. Er oder sie sollte die benötigte Einarbeitungszeit erhalten. Sonst ist die Gefahr zu groß, daß das neue Software-Werkzeug mangels erlangten Verständnisses nicht angenommen wird.
- (8) Möglichst viele der notwendigen Dateneingaben (gegenwärtiger Prozeßzustand usw.) sollten automatisch über Sensoren oder Datenbankbindung erfolgen. Unnötige oder doppelte Eingaben (z. B. durch mangelnde Vernetzung) sind zu vermeiden.
- (9) Es sollte ein gewisser Zwang auf den Benutzer ausgeübt werden, notwendigen Daten auch tatsächlich einzugeben. Beispiel: neue Aufträge werden erst zur Verfügung gestellt, wenn die alten der Software als beendet gemeldet wurden.
- (10) Graphische Benutzeroberflächen können vorteilhaft dazu benutzt werden, dem Benutzer bereits bekannte Eingabemöglichkeiten auf dem Bildschirm darzustellen, aber diesmal ohne Papier und Bleistift. Beispiel: QIS stellt eine "Prozeßregelkarte" genau so auf dem Bildschirm dar, wie sie das Qualitäts-Personal auch vorher verwendet hat [Abbildung 3: Prozeßregelkarte QIS].

<sup>2</sup>Es sei darauf hingewiesen, daß der Autor dieses Beitrags verantwortlich für das Design der Benutzerschnittstelle von AIPLANNER war. Als solcher ist er selbst nicht aktiver Benutzer der Software. Was im weiteren wiedergegeben wird, sind die gesammelten Erfahrungen, die von verschiedenen Benutzern berichtet wurden.

(11) Ein Fertigungsumgebung ist wesentlich dynamischer und schnellebiger, als man das beim Schreiben eines Prototypes vorhergesehen haben mag. Die Software-Autoren sollten deshalb darauf eingestellt sein, ihre Software flexibel und schnell verändern zu können. Ein Software-Werkzeug-Kasten ist dabei besser als "handgemachte" Software. Beispiel: es ist einfacher, Fenster objektorientiert und deklarativ als Instanzen einer Fensterklasse anzulegen, als explizit Quelltext für sie zu schreiben.

#### 4. Integration mit anderen CIM-Bausteinen

##### Erfahrung:

Nachdem ein erster Prototyp von AIPLANNER von den Benutzern in Augenschein genommen wurde, wurde festgestellt, daß die Software-Autoren in diesem Prototyp eine Anbindung an COPICS nicht über Dateiaustausch oder Datenbankanschluß vorgesehen hatten. Stattdessen hätten die Anwender in der Fertigung diese Daten selbst eintippen müssen. Dieser Ansatz wurde von den Anwendern abgelehnt.

##### Abhilfe:

Es war verhältnismäßig einfach, eine COPICS-Anbindung von AIPLANNER (über Dateiaustausch) herzustellen.

##### Erfahrung:

Aus ökonomischen und technischen Gründen gaben einige Bestückungsmaschinen keine Fortschrittmeldungen an den Arbeitszellen- (Workcell-) Rechner. Es war naiv anzunehmen, das die Einführung unseres Expertensystemes daran etwas ändern würde.

##### Abhilfe:

Die gleichen Daten (Fortschrittmeldungen der einzelnen Aufträge) werden nun vom Meister über einen graphischen Editor eingegeben, der mit Symbolen für Maschinen, Puffern und Aufträgen arbeitet. Da absehbar ist, daß zukünftige Bestückungsmaschinen "intelligenter" sind und bei Installation an ein Netzwerk angeschlossen werden, kann der Editor später durch die Rückmeldungen der Maschinen ersetzt werden.

#### 5. Qualitativer Nutzen und Kosteneinsparungen

Gegen Ende des ESPRIT-Projektes 932 wurde eine detaillierte Kosten- und Nutzen-Analyse für die im Projekt implementierte Software erstellt [ESPRIT 932]. Dazu wurde ein umfangreicher Fragebogen an die Anwender der Software verschickt [Abbildung 4: Auszug Fragebogen]. Die Anwender hatten die Auswirkungen des Softwareeinsatzes bezüglich qualitativer Kriterien und quantitativer Kriterien zu beurteilen. Typische qualitative Kriterien sind Auswirkungen auf: Arbeitsmoral, Produktqualität, erreichte Flexibilität des erstellten Produktionsplanes in der realen Fertigungssituation, Produktvielfalt, Sicherheit, Flexibilität in bezug auf geänderte Erfordernisse (z. B. Marktnachfrage), das Firmenimage, Kommunikation zwischen Abteilungen der Firma, Produktinnovation. Dabei war anzugeben, wie groß der erreichte qualitative Nutzen war. Vier Werte standen zur Beurteilung zur Auswahl: kein

Nutzen; geringer Nutzen; mittlerer Nutzen; großer Nutzen. Typische quantitative Kriterien sind Auswirkungen auf: Zahl der Arbeitsstunden, Rohmaterialien, Halbfabrikate (Work-in-Progress), Lagerbestände, Ausschuß, Nacharbeiten (an Teilen mit kleinen Produktionsmängeln), Produktivität, Durchsatz (Produktion je Zeiteinheit), Vorlaufzeit (Lead Time), Termintreue, Material-, Werkzeug- und Energieersparnis, Freisetzung gebundenen Kapitals, Trainieren der Mitarbeiter. Der quantitative Nutzen wurde durch vier (logarithmische) Intervalle diskretisiert: kein finanzieller Nutzen; Nutzen bis 10kECU; Nutzen bis 100kECU; Nutzen größer 100kECU (jeweils bezogen auf ein Jahr).

## 5.1 Nutzen AIPLANNER

### 5.1.1 Qualitativer Nutzen AIPLANNER

In den folgenden Bereichen brachte AIPLANNER im ersten Jahr besonders großen Nutzen: Arbeitsmoral, Flexibilität des Produktionsplanes, Produktvielfalt, Flexibilität in bezug auf geänderte Erfordernisse, Firmenimage. Ansonsten konnte in allen oben angeführten qualitativen Bereichen ein mindestens kleiner Nutzen verzeichnet werden.

### 5.1.2 Kosteneinsparungen AIPLANNER

Große quantitative Verbesserungen, die sich meist direkt in Kosteneinsparungen umrechnen lassen (hier: 10 bis 100 kECU pro Jahr), brachte AIPLANNER in den folgenden Bereichen: Zahl der Arbeitsstunden (4 % Einsparung [bezogen auf alle Arbeitsstunden]), Halbfabrikate (5 %), Durchsatz (10 %), Vorlaufzeit (4 %), Termintreue (12 %), Freisetzung gebundenen Kapitals (6 %), Trainieren (3 %). Der anteiligen Jahresumsatz betrug 25 MECU pro Jahr in dieser Arbeitszelle (Workcell).

## 5.2 Nutzen FLEX

### 5.2.1 Qualitativer Nutzen FLEX

In den folgenden Bereichen brachte FLEX im ersten Jahr besonders großen Nutzen: Arbeitsmoral, Produktqualität, Flexibilität des Produktionsplanes, Flexibilität in bezug auf geänderte Erfordernisse, Firmenimage, Qualität von Risikoanalysen. Ansonsten konnte in allen oben angeführten qualitativen Bereichen ein mindestens kleiner Nutzen verzeichnet werden.

### 5.2.2 Kosteneinsparungen FLEX

Große quantitative Verbesserungen (hier: 10 bis 100 kECU pro Jahr), brachte FLEX in den folgenden Bereichen: Zahl der Arbeitsstunden (3 % Einsparung), Halbfabrikate (5 %), Produktivität (10 %), Durchsatz (15 %), Gewerbefläche (20 %). Der anteiligen Jahresumsatz betrug 24 MECU pro Jahr in dieser Arbeitszelle (Workcell).

### 5.3 Nutzen QIS

Der Nutzen eines Qualitäts-Informations-Systems beschränkt sich naturgemäß auf einen engeren Bereich in der Fertigung.

#### 5.3.1 Qualitativer Nutzen QIS

In den folgenden Bereichen brachte QIS im ersten Jahr besonders großen Nutzen: Produktqualität, Firmenimage, interne und externe Kommunikation (hier: von Qualitätsdaten). Als indirekter Nutzen wurde eine Steigerung der Arbeitsmoral beobachtet, da in der Fertigung weniger Fehler auftraten und diese schneller lokalisierbar waren.

#### 5.3.2 Kosteneinsparungen QIS

QIS kam in derselben Arbeitszelle zum Einsatz wie AIPLANNER. Große quantitative Verbesserungen (hier: 10 bis 100 kECU pro Jahr), brachte QIS in den folgenden Bereichen: Ausschuß (1 % Einsparung), Nacharbeiten (12 %), Produktivität (10 %).

### 5.4 Nutzen DIAGNOSE

DIAGNOSE kam in derselben Arbeitszelle zum Einsatz wie FLEX.

#### 5.4.1 Qualitativer Nutzen DIAGNOSE

In den folgenden Bereichen brachte DIAGNOSE im ersten Jahr großen und besonders großen Nutzen: Arbeitsmoral, Firmenimage, interne Kommunikation (hier: von Wartungsdaten).

#### 5.4.2 Kosteneinsparungen DIAGNOSE

Große quantitative Verbesserungen (hier: 10 bis 100 kECU pro Jahr), brachte DIAGNOSE im Bereich der Produktivität. (Ein genauer Prozentsatz der eingesparten Kosten ist nicht verfügbar).

### 5.5 Nutzen ANALYSE

ANALYSE kam in derselben Arbeitszelle zum Einsatz wie FLEX.

#### 5.5.1 Qualitativer Nutzen ANALYSE

In dem folgenden Bereich brachte ANALYSE im ersten Jahr einen großen Nutzen: interne Kommunikation (hier: von Wartungsdaten und von Produktionsdaten der Flußlinie).

### 5.5.2 Kosteneinsparungen ANALYSE

Große quantitative Verbesserungen (hier: 10 bis 100 kECU pro Jahr), brachte ANALYSE im Bereich der Produktivität. (Ein genauer Prozentsatz der eingesparten Kosten ist nicht verfügbar).

6. Abbildungen

Abbildung 1: Das EP932-CIM-Referenz-Modell [Meyer, W. 1990]

CIM reference model: decision grid.

Horizon /Period		Function	Sales Management	Operational Management			Resource Management			Product Design
				Production	Quality	Maintenance	Material	Personnel	Equipment	
FACTORY	4 years			determine business goals						
	1 year									
SHOP	1 year	forecast market requirements	balance market requirements & production resources	determine & analyse quality procedures	determine maintenance procedures	define vendor capacities, procure common parts	determine manpower & qualification	define equipment policy & develop new equipment	develop new products	
	6 weeks									
	1 week	check customer orders	determine production schedule	collect & analyse quality information	analyze machine performance, plan maintenance	order short term components & external subsystems	plan allocation of people	plan installation & modification of equipment	modify existing products	
	3 days									
WORK-CELL	3 shifts			sequence workstation jobs	measure & check product quality	diagnose machine faults, repair machines	pick material from stores	adjust allocation of people	set up machines	decide on alternative components
	1 hour									

CIM model

CIM reference model: information grid.

Horizon /Period		Function	Sales Management	Operational Management			Resource Management			Product Design
				Production	Quality	Maintenance	Material	Personnel	Equipment	
FACTORY	4 years			strategic plan <i>qty/prod.family</i> <i>start &amp; end date</i>						
	1 year									
SHOP	1 year	order forecasts <i>qty/prod.fam./month</i>	master plan <i>qty/prod.type/month</i>	quality master plan <i>products, equipment</i>	master plan for maintenance <i>procedures &amp; availability, effort/w.station</i>	vendor capacities <i>qty/cpnt/month</i> orders for common parts <i>qty/cpnt/month</i>	forecasted manpower capacities <i>manpower/qualification/month</i>	equipment policy, machine layout <i>w.station specs., release dates</i>	development plan <i>prod.type specs., release dates</i>	
	6 weeks									
	1 week	customer orders <i>qty/prod.type, customer priority</i>	production plan <i>qty/prod.type/week</i>	quality information <i>quality level/prod.type/week, quality level/w.station/week</i>	maintenance plan <i>maint.orders/w.station/week</i>	short term orders, external subsystems <i>qty/cpnt/week</i>	allocation of people <i>manpower/qual./workcell/week</i>	installation & modification of equipment <i>installation plan/w.station/date</i>	request for product modification <i>prod.type modification, release date</i>	
	3 days									
WORK-CELL	3 shifts			order dispatch list <i>qty/assembly, due date</i>	detailed quality analysis <i>quality level/prod.type/day, quality level/w.station/day</i>	released maintenance orders <i>maint.orders/w.station/shift</i>	reserved parts & subsystems <i>qty/cpnt/week</i>	allocation of people to JIT or subassy production <i>manpower/qual./workcell/shift</i>	reservation of equipment <i>w.station/w.shift</i>	alternative components list <i>qty/cpnt/shift</i>
	1 hour			sequenced job list <i>job/w.station, start date</i>	quality data per w.station <i>quality level/w.station</i>	machine status & maintenance actions <i>maint.orders/w.station</i>	picking list <i>qty/part</i>	adjusted allocation <i>people/qual./w.station</i>	tooling plan <i>tools/w.station/shift</i>	

CIM architecture

Abbildung 2: Hauptbildschirm AIPLANNER

<b>Historie:</b>			<b>Benutzerklasse:</b>		<b>Aktive Hilfe anfordern:</b>	
Hauptmenü	Planung	Plan anzeigen	<b>Experte</b>		<b>Hilfe</b>	

<b>Menu Plan anzeigen:</b> Liste pro Workstation Liste pro Auftrag Workstation-Graphik Auftrags-Graphik	<b>Plan für jede Workstation</b>  <b>Workstations</b> 
---	---

**Zusätzliche Informationen**  
 Teilauftrag von : A33.P794/02R.E8483  
 Gesamtauftragsmenge: 450  
 Umrüstbeginn : 0475/13:03  
 Produktionsstart : 0475/13:13  
 Produktionsende : 0475/17:28  
 Kritischer Auftrag : Nein  
 --> Weiter mit beliebiger Taste oder Mausklick!

<b>Hilfsmenü:</b>  RETURN : Weiter SHIFT-2 : Zurück SHIFT-1 : An d...	geben len
---	--------------

SHIFT-0 : Fensterausgabe verlassen

Zurück zum Menü durch Tastendruck oder Maus





## 7. Literatur

BICC 1989, BICC Technologies Ltd., Value Analysis of AI in CIM, Form C4 -- Survey of Benefits; in: ESPRIT 932 Konsortium / Philips GmbH [Herausgeber], 1989, ESPRIT 932: Knowledge-based Realtime Supervision in CIM, Final Report (Supplement C), "Value Analysis of AI in CIM", pp. 77 - 80, Hamburg November 1989.

Dohr, H.-W., 1989, Implementation Guide to DIAGNOSE: Creating Fault Diagnosis Systems for the Manufacturing Domain; in: ESPRIT 932 Konsortium / Philips GmbH [Herausgeber], 1989, ESPRIT 932: Knowledge-based Realtime Supervision in CIM, Final Report (Part 1B), Product Descriptions, pp. 95 - 135, Hamburg November 1989.

ESPRIT 932 Konsortium / Philips GmbH [Herausgeber], 1989, ESPRIT 932: Knowledge-based Realtime Supervision in CIM, Final Report (Supplement C), "Value Analysis of AI in CIM"; Hamburg November 1989.

Foldenauer 1989, Implementation Guide to System ANALYSE: Analysis Tool For Time and Quantity in Flow Lines; in: ESPRIT 932 Konsortium / Philips GmbH [Herausgeber], 1989, ESPRIT 932: Knowledge-based Realtime Supervision in CIM, Final Report (Part 1B), Product Descriptions, pp. 169 - 218, Hamburg November 1989.

Huber, A., 1990, Wissensbasierte Überwachung und Planung in der Fertigung, Erich Schmidt Verlag: Berlin 1990.

Meyer, W., 1990, Expert Systems in Factory Management, Knowledge-based CIM; Ellis Horwood: New York 1990.

Meyer, W., Isenberg, R., 1990, Knowledge-based Factory Supervision: EP 932 Results; in: Int. J. Computer Integrated Manufacturing, Vol. 3, Nos. 3 and 4, pp. 206 - 223. Chapman and Hall, London 1990.

McLean, Ch., Mitchell, M., Barkmeyer, E., 1983, A Computer Architecture for Small-batch Manufacturing; in: IEEE Spectrum, No. 5 1983, pp. 59-64.

Microsoft 1990, Microsoft Windows User's Guide Version 3.0, Microsoft GmbH: München 1990.

Zumegen, P., 1989, Knowledge Based Quality Information System for Industrial Application, IEA/AIE Conf. 1989, June 06th-09th, Tullahoma, USA.