



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 22 964 T2** 2005.05.12

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 915 401 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 22 964.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 121 139.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **10.11.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.05.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **07.04.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **12.05.2005**

(51) Int Cl.⁷: **G05B 19/042**
G05B 19/418, B05B 12/00

(30) Unionspriorität:

966960 10.11.1997 US

(73) Patentinhaber:

BASF Corp., Mount Olive, N.J., US

(74) Vertreter:

Dres. Fitzner, Münch & Kluin, 40878 Ratingen

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, IE, IT, LI, NL, SE

(72) Erfinder:

**Jahn, Raimar, Farmington Hills, Michigan, US;
Guerrini, Edward, Farmington, Michigan, US;
Lamberty, Paul, Romeo, Michigan, US; Dine,
Christopher, White Lake, Michigan, US; Barach,
Aimee, Royal Oak, Michigan, US; Long, Kai, 48165
Münster, DE; Nimphius, Dirk, 48151 Münster, DE;
Pitzer, Jürgen, 59387 Ascheberg, DE**

(54) Bezeichnung: **Virtuelles ,computergesteuertes System zur Vorbereitung und zum Auftrag von Farben**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Kurzdarstellung der Erfindung

Allgemeiner Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im allgemeinen Lackiersysteme und im besonderen Farbherstellung, Farbauftrag und Farbproduktadatenerfassung und -verarbeitung.

[0002] Arbeitsvorgänge beim Lackieren von Kraftfahrzeugen umfassen viele Einrichtungen und Prozeßsteuerungen, die hauptsächlich eigenständig agieren, um ihre einzelnen Ziele zu erreichen. Überdies werden, um eine Gesamtsystemanalyse des Lackiersystems durchzuführen, Daten einzeln von diesen ohne strukturierten Rahmen zum Synthetisieren der Daten erfaßt.

[0003] Es ist nicht nur schwierig, Informationen von Kfz-Lackieranlagen für eine Gesamtsystemperspektive zu synthetisieren, sondern die Informationen verlassen die "hermetische" Umgebung dieser Lackieranlagen auch nur mit großem Widerstand. Externe Quellen wie ferne Kundenstandorte müssen auf diese synthetisierten Informationen zugreifen können, damit sie sachlich begründete Entscheidungen über bestimmte Betriebscharakteristiken der Kfz-Lackierwerke treffen können. Beispielsweise möchten Kunden wie auch Farbhersteller und -entwickler erfahren, wie gut sich ihre experimentellen Lackierprodukte in der Automobilwerksumgebung bewähren. Darüber hinaus fehlen auch die Werkzeuge, die von den ferneren Standorten benötigt werden, um Betriebsparameter einer Feinabstimmung zu unterziehen, um Lackiervorgänge oder -chemien, welche nicht mit derartigen vorgegebenen Normen wie den. MSDS-Normen im Einklang stehen, zu korrigieren. Demzufolge besteht ein Bedarf, diese und andere Nachteile, mit denen frühere Lösungen für den Betrieb farbbezogener Anlagen behaftet sind, zu beseitigen.

[0004] US 5,574,656 offenbart einen rechnergestützten iterativen Prozeß zum Generieren chemischer Entitäten mit vorgegebenen physikalischen, chemischen und/oder bioaktiven Eigenschaften, umfassend die Merkmale des Oberbegriffs von Anspruch 1. Während jeder Iteration des Prozesses wird eine chemische Directed-Diversity-Bibliothek gemäß Robotiksyntheseanweisungen robotisch generiert, die Verbindungen in der chemischen Directed-Diversity-Bibliothek werden analysiert, um Verbindungen mit gewünschten Eigenschaften zu ermitteln, Struktureigenschaftsdaten werden verwendet, um Verbindungen auszuwählen, die bei der nächsten Iteration synthetisiert werden sollen, und neue Robotiksyntheseanweisungen werden automatisch generiert, um die Synthese der chemischen Directed-Diversity-Bibliothek für die nächste Iteration zu steuern.

[0005] Gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung ist eine rechnerimplementierte Vorrichtung zum Koordinieren farbbezogener Prozeßschritte von zumindest einer farbbezogenen Anlage durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs definiert. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0006] Zusätzliche Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung gehen aus der nachfolgenden Beschreibung in den beiliegenden Ansprüchen in Zusammenhang mit den beiliegenden Zeichnungen hervor. Es zeigen:

[0007] [Fig. 1](#) ein Prozeßflußdiagramm, das die Schritte darstellt, die an einem Gesamtlackiersystem beteiligt sind;

[0008] [Fig. 2](#) eine schematische Netzdarstellung, welche die Datenverbindungen der Komponenten der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0009] [Fig. 3](#) eine schematische Netzdarstellung, welche die Datenverbindungen zwischen einem Lackierlabor und dem virtuellen Farbherstellungs- und -auftragssystem darstellt;

[0010] [Fig. 4](#) ein funktionelles Datenflußdiagramm, welches den Datenfluß zwischen Komponenten der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0011] [Fig. 5a](#) eine Vorderansicht eines von der Farbanalysatoreinrichtung zu analysierenden Lackierpaneels;

[0012] [Fig. 5b](#) eine von der Farbanalysatoreinrichtung ausgegebene beispielhafte Konturengrafik, die Helligkeitswerte bezogen auf Positionen auf dem Paneel aus [Fig. 5a](#) darstellt;

[0013] [Fig. 6a-Fig. 6b](#) Bildschirmmasken des Farbsimulator-Computerprogramms;

[0014] [Fig. 7a-Fig. 7b](#) schematische Darstellungen der Speicher- und Datenstrukturen, die bei der vorliegenden Erfindung verwendet werden;

[0015] [Fig. 8](#) eine beispielhafte Rechnerbildschirmmaske für die Datenerfassung von und die Beziehungen zwischen Harzherstellungs-Prozeßsteuerungsdaten;

[0016] [Fig. 9](#) eine beispielhafte Rechnerbildschirmmaske für die Datenerfassung von und die Beziehungen zwischen Farbherstellungs-Prozeßsteuerungs-

daten;

[0017] [Fig. 10](#) eine beispielhafte Rechnerbildschirmmaske für die Datenerfassung von und die Beziehungen zwischen Fahrzeugmontage-Herstellungsprozeßsteuerungsdaten;

[0018] [Fig. 11a](#) eine beispielhafte Rechnerbildschirmmaske, welche durch Verwendung der Verknüpfungen zwischen den Datenstrukturen der vorliegenden Erfindung übergreifende Abhängigkeiten darstellt;

[0019] [Fig. 11b](#) eine beispielhafte Rechnerbildschirmmaske für die Berechtigungsebene zum Zugreifen auf die Informationen innerhalb der vorliegenden Erfindung;

[0020] [Fig. 12](#) ein Flußdiagramm, welches die Verwendung der vorliegenden Erfindung zur Umwelttoleranzprüfung darstellt;

[0021] [Fig. 13](#) ein Flußdiagramm, welches die Schritte darstellt, die in jenem System durchgeführt werden, welches die Problemlösung durchführt und über die Ursache-Wirkungs-Analyse Bericht erstattet; und

[0022] [Fig. 14](#) ein Flußdiagramm, welches die Schritte zum Gebrauch des Systems darstellt, um einen wöchentlichen Ursache-Wirkungs-Analysebericht zu erstellen; und

[0023] [Fig. 15](#) einen Rechnerausdruck, der einen beispielhaften wöchentlichen Bericht darstellt, wie er durch die vorliegende Erfindung generiert wird.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

[0024] [Fig. 1](#) veranschaulicht die Gesamtheit der Schritte in einem Farbherstellungs- und -auftragssystem. Der Endzweck des gesamten Prozesses ist, hergestellte Farbe innerhalb vorgegebener Toleranzen auf ein Fahrzeug **50** aufzutragen. Diese Toleranzen umfassen Qualitätstoleranzen und ökologische Toleranzen.

[0025] Rohmaterial **54** wird dem Farbherstellungs- und -auftragssystem von einer externen Rohmaterialherstellungsquelle **62** zugeführt. Darüber hinaus wird Harz **66** dem Farbherstellungs- und -auftragssystem von einer internen Rohmaterialherstellungsquelle **70** zugeführt. Die Begriffe "extern" und "intern" beziehen sich auf die Quellen des Materials, welche hinsichtlich jenes Unternehmens, das für die Farbherstellung und Lieferung der hergestellten Farbe zu einem Fahrzeugmontagewerk verantwortlich ist, intern bzw. extern sind.

[0026] Datenerfassung in bezug auf Rohmaterial **54**

wird durch einen Rohmaterialsteuerungsprozeß-Block **74** durchgeführt. Gleichweise wird Datenerfassung in bezug auf Harz **66** durch einen Harzherstellungsprozeßsteuerungs-Block **78** durchgeführt. Die durch die Blöcke **74** und **78** erfaßten Daten sind speziell strukturiert, um Informationen vom Systemtyp hinsichtlich jedes Prozeßschritts, an dem Rohmaterial **54** und Harz **66** beteiligt sind, bereitzustellen. Die Datenerfassung erfolgt vorzugsweise durch elektronische Sensoren, welche die farbbezogenen Charakteristiken erfassen und die Daten elektronisch zur vorliegenden Erfindung zur Synthese und Speicherung weiterleiten. Zudem unterstützt die vorliegende Erfindung die manuelle Dateneingabe sowie das elektronische Abfragen der Daten, die von der vorliegenden Erfindung benötigt werden, direkt aus Datenbanken. Diese neuartige Datenerfassung und ihre Datenstrukturen, welche von den Blöcken **74** und **78** verwendet werden, werden unten ausführlicher besprochen.

[0027] Formulierungsrichtlinien **82** geben die Art und Weise an, auf welche Rohmaterial **54** und Harz **66** im Farbherstellungsprozeß-Block **86** zu kombinieren sind, um Farbmateriale **90** herzustellen. Diese Formulierungsrichtlinien **82** umfassen derartige Richtlinien, wie etwa die Menge und die Temperatur, in/bei welcher Rohmaterial **54** und Harz **66** zu kombinieren sind. Die Datenerfassung hinsichtlich der Herstellung der Farbe erfolgt durch den Farbherstellungsprozeßsteuerungs-Block **88**.

[0028] Das Farbmateriale **90** wird zu einem Fahrzeugmontagewerk zur Verarbeitung innerhalb jenes Werks, wie durch Block **94** angezeigt wird, geliefert. Innerhalb des Fahrzeugmontagewerkverarbeitungs-Blocks **94** erfolgt die Datenerfassung durch einen Montagewerkprozeßsteuerungs-Block **98**. Der Block **98** erfaßt, während das Farbmateriale **90** jeden Prozeßschritt im Fahrzeugmontagewerkverarbeitungs-Block **94** durchläuft, Daten, die sich auf Farbmateriale **90** und seinen Auftrag beziehen. Die Daten, welche durch den Farbherstellungsprozeßsteuerungs-Block **88** und den Montagewerkprozeßsteuerungs-Block **98** erfaßt werden, werden für Zwecke wie die Chargensteuerung **102** verwendet. Die Chargensteuerung **102** dient nur der Veranschaulichung der Verwendung der vorliegenden Erfindung und soll nicht den Anwendungsumfang der vorliegenden Erfindung einschränken. Die Chargensteuerung **102** umfaßt das Analysieren der Daten, die von den Blöcken **88** und **98** erfaßt werden, um zu ermitteln, ob das Farbmateriale **90** innerhalb vorgegebener Toleranzen liegt.

[0029] Die durch die Blöcke **74**, **78**, **88** und **98** erfaßten Daten liegen alle innerhalb des rechnergestützten virtuellen Farbherstellungs- und -auftragssystems **120**, welches die Daten strukturiert, so daß eine Gesamtsystemperspektive erzielt werden kann so-

wie eine Umgebung für Entitäten bereitgestellt wird, um die durch die vorliegende Erfindung erfaßten Daten aus der Ferne zu betrachten.

[0030] [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Netzdarstellung der Verbindungen zwischen Komponenten des rechnergestützten virtuellen Farbherstellungs- und -auftragssystems **120** und Datenquellen, welche allgemein unter **124** dargestellt sind, und Empfängern der Daten, welche allgemein unter **128** dargestellt sind. Die Datenquellen **124** umfassen Daten, die von einem oder mehreren Farblabors **132**, einem oder mehreren Farbherstellungswerken **136** und einem oder mehreren Fahrzeugmontagewerken **140** erfaßt werden.

[0031] Die Farblabors **132** stellen technische Daten über Farbmaterial bereit, beispielsweise mathematische Modelle, die Lackierfaktoren (z. B. Steuereinstellungen für Farbsprühgeräte) mit Farbreaktionen (z. B. Glanz einer Farbe) interrelieren. Die Modelle sind im rechnergestützten virtuellen Farbherstellungs- und auftragssystem **120** in der Datenbank für Faktor-Reaktions-Modelle **144** gespeichert. Zudem stellen Farblabors **132** technische Daten bereit, um eine oder mehrere der folgenden Datenstrukturen, die im rechnergestützten virtuellen Farbherstellungs- und -auftragssystem **120** enthalten sind, zu bevollständigen: Harzherstellungsdatenstruktur **148**; Farbherstellungsdatenstruktur **152**; und Farbauftragsdatenstruktur **156**.

[0032] Die Harzherstellungsdatenstruktur **148** bezieht sich auf die vom Harzmaterialsteuerungsprozeß-Block **74** und vom Harzherstellungsprozeßsteuerungs-Block **78** (aus [Fig. 1](#)) erhaltenen Daten. Die Farbherstellungsdatenstruktur **152** entspricht den vom Farbherstellungsprozeßsteuerungs-Block **88** (aus [Fig. 1](#)) erfaßten Daten. Gleichermäßen entspricht die Farbauftragsdatenstruktur **156** den vom Montagewerkprozeßsteuerungs-Block **98** (aus [Fig. 1](#)) erfaßten Daten.

[0033] Die Datenstrukturen **148**, **152** und **156** befinden sich auf einem oder mehreren Rechnern, welche unter **160** allgemein dargestellt sind. Die Datenstrukturen **148**, **152** und **156** sehen eine neuartige Struktur zum Unterstützen der Datenerfassung von den Datenquellen **124** und der Darstellung und Analyse der Daten durch Datenempfänger **128** vor.

[0034] Die Rechner **160** sind vorzugsweise innerhalb des physischen Ortes der Quelle der Daten angeordnet. Beispielsweise werden die vom Farbherstellungswerk **136** erfaßten Daten vorzugsweise in einem Rechner abgelegt, der im Farbherstellungswerk **136** aufgestellt ist.

[0035] Gleichermäßen ist ein Rechner, der die Farbauftragsdatenstruktur **156** enthält, in einem Fahr-

zeugmontagewerk **140** aufgestellt. Die Datenstrukturen **148**, **152** und **156** und die Rechner **160** werden kollektiv als Prozeßsteuerungskordinator **162** bezeichnet. Die Rechner **160** weisen die Fähigkeit auf, abhängig von rechnergestützter Sicherheitsautorisierung Daten einzugeben und zu betrachten, welche in Datenbanken, die auf Netzen **169** angeordnet sind, gespeichert sind.

[0036] Die Informationen, die durch die Datenstrukturen **148**, **152** und **156** strukturiert werden, können durch die Datenempfänger **128**, beispielsweise an fernen Standorten eines Farbherstellers **164** und an fernen Kundenstandorten **168**, abgefragt und analysiert werden. Um den Datenempfängern **128** zu erlauben, das Lackierungssystem von einer Gesamtsystemperspektive aus zu analysieren, stellt eine technische Datenbank **172** zusätzliche farbbezogene Daten bereit, beispielsweise, jedoch nicht beschränkt auf, ökologische und firmeninterne Qualitätsnormen.

[0037] Die Netze **169** verbinden die verschiedenen Komponenten des Systems, so daß eine Datenkommunikation stattfinden kann. Die bevorzugte Ausführungsform für die Netze **169** bedient sich eines Intranet-Netzes **173**, um Datenkommunikation zwischen Komponenten innerhalb des rechnergestützten virtuellen Farbherstellungs- und -auftragssystems **120** und innerhalb der Datenquellen **124** durchzuführen. Überdies sind ferne Standorte des Farbherstellers an das Intranet **173** angebunden. Die fernen Kundenstandorte **168** sind an ein Extranet-Netz **175** angebunden, um besser zu gewährleisten, daß beim Zugriff auf die Daten vom rechnergestützten virtuellen Farbherstellungs- und -auftragssystem **120** die geeignete Sicherheit besteht. Sicherheitsdaten sind vorzugsweise in der technischen Datenbank **172** abgelegt, um sicherzustellen, daß nur berechtigte Benutzer (wer auch immer dies sein mag und wo auch immer diese sein mögen) jene Abschnitte der innerhalb des rechnergestützten virtuellen Farbherstellungs- und -auftragssystems **120** enthaltenen Informationen betrachten können, zu deren Betrachtung sie berechtigt sind.

[0038] [Fig. 3](#) stellt die bevorzugte Ausführungsform der Datenverbindung zwischen einem der Farblabors **132** und dem rechnergestützten virtuellen Farbherstellungs- und -auftragssystem **120** dar. Innerhalb des Farblabors **132** werden die Lackiergeräte **242** durch Steuereinstellungen **244** gesteuert, um Farbe auf Fahrzeuge zu sprühen. Die Sprühfarbe wird durch eine Farbanalysatoreinrichtung **246** analysiert. Die Farbanalysatoreinrichtung **246** prüft die physikalischen Charakteristiken der Sprühfarbe, so daß eine nachfolgende Analyse aufzuzeigen vermag, wie die Farbe in verschiedenen Bedingungen und in verschiedenen Formulierungen reagiert. Die Farbanalysatoreinrichtung **246** prüft physikalische Charakteristiken wie beispielsweise Farbe (z. B.: L-, a-, b-Werte

in verschiedenen Winkeln), Verlauf (in Form von Wave-Scan-Werten), Glanz, Trübung und Filmdicke. Bei der bevorzugten Ausführungsform ist die Farbanalysatoreinrichtung **246** eine als "PROSIM" bekannte Einrichtung, die von BASF bezogen werden kann.

[0039] Die Farbanalysatoreinrichtung **246** steht vorzugsweise in Datenkommunikation mit einem Farbsimulations-Computerprogramm **248**. Das Farbsimulations-Computerprogramm **248** modelliert die Beziehung zwischen Kraftfahrzeuglackiergeräten und der Sprühfarbe, so daß gewünschte Lackiercharakteristiken erreicht werden können. Eine Datenbank für Faktor-Reaktions-Modelle **144** wird zum Speichern mathematischer Modelle verwendet, welche Lackierfaktoren mit Lackierreaktionen interrelieren. Lackierfaktoren beziehen sich auf die Steuereinstellungen **244** der Lackiergeräte **242**. Lackierreaktionen beziehen sich auf derartige Lackiercharakteristiken wie jene, welche von der Farbanalysatoreinrichtung **246** erhalten werden können.

[0040] Das Farbsimulations-Computerprogramm **248** bedient sich Versuchsplanungsmethoden wie auch Optimierungsmethoden, um die Werte für die Lackierreaktionen auf der Basis zu erreichender gewünschter Lackiertoleranzen zu ermitteln. Zu Gunsten eines umfassenderen Verstehens des Farbsimulations-Computerprogramms **248**, verweisen wir auf US Seriennr. 08/822,669 (mit dem Titel "Paint Equipment Set-up Method and Apparatus"), eingereicht am 24. März 1997.

[0041] Ein Zweck des Farbsimulations-Computerprogramms **248** ist die Fähigkeit des Erkennens von Regionen innerhalb der mathematischen Modelle, welche besser definiert sein müssen. Beispielsweise zeigt ein Bereich von Lackierfaktorwerten, die zu relativ niedrigen R-Quadrat-Werten für die Farbreaktionen führen, Regionen innerhalb der mathematischen Modelle an, die der Verbesserung bedürfen. Diese Regionen innerhalb der mathematischen Modelle werden mittels einer Versuchsplanungsmethode durch das Farblabor spezifisch getestet, und Datenpunkte werden durch die Farbanalysatoreinrichtung **246** erfaßt. Die Versuchsplanungs-Faktor-Reaktions-Modelle werden verbessert, um dieses zusätzliche Detail einzubinden.

[0042] Der Rechner **160** bedient sich der Farbherstellungsdatenstruktur **152**, um Daten von der Farbanalysatoreinrichtung **246** und dem Farbsimulations-Computerprogramm **248** zu erfassen. Diese erfaßten Daten werden für mehrere Zwecke verwendet, umfassend das Durchführen von Chargensteuerung (d. h. um die Einhaltung von Qualitätsnormen, die in der technischen Datenbank enthalten sind, zu gewährleisten). Derartige Farbcharakteristikdaten wie die Farbfilmdickedaten von der Farbanalysatoreinrichtung **246** werden mit dem Farbmaterialetyp in-

nerhalb der Farbherstellungsdatenstruktur **152** interreliert.

[0043] Ein anderes Beispiel ist folgendes. Das Farbsimulations-Computerprogramm **248** führt Versuchsplanungsberechnungen auf der Basis der Daten von der Farbanalysatoreinrichtung **246** durch, um zu ermitteln, welche Parameter und Variablen bei der Farbherstellung und im Fahrzeugmontagewerk maßgeblich sind. Diese ermittelten maßgeblichen Parameter werden in die Prozeßsteuerungsdatenstrukturen (beispielsweise die Farbherstellungsdatenstruktur und die Fahrzeugmontagedatenstruktur) eingefügt.

[0044] [Fig. 4](#) zeigt den detaillierten Informationsfluß zwischen den zuvor genannten Komponenten der vorliegenden Erfindung. Bei der bevorzugten Ausführungsform führt die PROSIM-Einrichtung **246** dem Farbsimulations-Computerprogramm **248** Farbcharakteristikdaten zu, so daß Faktor/Steuerungs-Einstellungen ermittelt werden können, um bestimmte Farberscheinungsbild- und -auftragsreaktionen der Sprühfarbe zu ergeben.

[0045] Die Daten von der PROSIM-Einrichtung **246** werden vom Prozeßsteuerungskordinator **162** verwendet, um die Chargensteuerung durchzuführen. Innerhalb dieser Funktion ermöglicht die PROSIM-Einrichtung **246**, das Farbmaterial von einem Farbherstellungswerk zu analysieren, um die Einhaltung vorgegebener Qualitätsnormen zu gewährleisten. Die Chargensteuerungsdaten von der PROSIM-Einrichtung **246** werden verwendet, um die Farbherstellungsdatenstruktur **152** zu bevölkern (insbesondere in bezug auf den Qualitätsvorwärtsabschnitt der Datenstruktur).

[0046] Wie oben beschrieben wurde, bedient sich das Farbsimulations-Computerprogramm **248** einer Datenbank für Faktor-Reaktions-Modelle **144**, um seine Versuchsplanungsberechnungen durchzuführen. Zudem aktualisiert das Farbsimulations-Computerprogramm **248** die Datenbank für Faktor-Reaktions-Modelle **144** auf der Basis von Ist-Farbsprühsystemleistungsdaten, welche durch die PROSIM-Einrichtung **246** bereitgestellt werden. Das Farbsimulations-Computerprogramm **248** sieht gemeinsam mit der Datenbank für Faktor-Reaktions-Modelle **144** die Fähigkeit vor, variable Parameter über die technische Datenbank **172** zu überwachen und zu steuern. Die technische Datenbank **172** enthält in ihrer bevorzugten Ausführungsform Informationen wie Farbproduktportfolioinformationen **270**, Ökologieinformationen **272**, Kommunikationsinformationen **274** und Qualitätsinformationen **276** (beispielsweise die Erstlauffähigkeit). Die technische Datenbank **172** enthält auch Anliegen- und Analyse-Anfrageformulare **280**, so daß Problempunkte und Anliegen und deren nachfolgende Analyse und Lösung erfaßt werden können.

Sicherheitsdaten **277** darüber, wie eine Entität, die außerhalb des rechnergestützten virtuellen Farbherstellungs- und -auftragssystems **120** liegt, auf die Informationen zugreifen kann, sind ebenfalls in der technischen Datenbank **172** enthalten.

[0047] Der Prozeßsteuerungskordinator **162** synthetisiert und verpackt die Daten von den Datenquellen, so daß abgesetzte Systeme in der Lage sind, die historischen, aktuellen und potentiellen Betriebscharakteristiken des gesamten Lackiersystems effizient und effektiv zu analysieren (d. h. Analyse der Lebensgeschichte). Der Prozeßsteuerungskordinator **162** synthetisiert und verpackt die Daten zu der Harzherstellungsdatenstruktur **148**, der Farbherstellungsdatenstruktur **152** und der Farbauftragsdatenstruktur **156** basierend auf dem bereitgestellten Datentyp und darauf, welche konkrete Datenquelle die Daten bereitgestellt hat.

[0048] Zudem stellt der Prozeßsteuerungskordinator **162** den Datenzielen Problemlösungs- und -meldeinformationen auf der Basis jener Informationen, die durch die rechnergestützten Anliegen- und Analyse-Anforderungsformulare **280** erfaßt wurden, zur Verfügung. Das Problemlösungsmeldemodul **282** ermöglicht den abgesetzten Datenzielorten, frühere Lösungen für gleich gelagerte Probleme dazu zu verwenden, bestehende Probleme zu lösen. Darüber hinaus sorgt ein Wochenberichtsmodul **284** des Prozeßsteuerungskordinators **162** für eine automatisierte Fähigkeit, die Informationen von den verschiedenen Komponenten der vorliegenden Erfindung zu den abgesetzten Datenzielorten zu senden.

[0049] Der Prozeßsteuerungskordinator **246** sieht einen Zeitstempel für jedes Datum, das von den Datenquellen empfangen wird, vor. Dies erzeugt nicht nur eine historische Grundlinie **285**, sondern ermöglicht auch, das Maß an Änderung zu verschiedenen Zeitpunkten im gesamten Farbherstellungssystem zu analysieren.

[0050] [Fig. 5a](#) zeigt, wie die PROSIM-Einrichtung Farbcharakteristikdaten vom Paneel **290** erfaßt. Die Bereiche, welche beispielhaft mit der Bezugszahl **291** gekennzeichnet sind, veranschaulichen, wo die PROSIM-Einrichtung ihre Messungen durchführt. Für dieses Beispiel wurden unterschiedliche Mengen Grundlackschicht **292** auf das Paneel **290** aufgetragen. Die Oberseite **290a** des Paneels umfaßte eine dünne Grundlackschicht, wohingegen die Unterseite **290b** des Paneels ein größeres Maß an Grundlackschicht umfaßte. Für dieses Beispiel wurde eine gleichmäßige Menge Klarlackschicht **294** auf das Paneel **290** aufgetragen. Die Methode mit unterschiedlichen Mengen, was die Grundlackschicht **292** betrifft, ist mit der PROSIM-Einrichtung möglich, da die PROSIM-Einrichtung Farbcharakteristikdaten quer über das gesamte Paneel erfaßt.

[0051] Um die Gesamtpaneelanalyse-methode der PROSIM-Einrichtung zu veranschaulichen, zeigt [Fig. 5b](#) ein von der PROSIM-Einrichtung ausgegebenes Konturengrafikmuster **300**, das den Helligkeitswert der Farbe mit der Position der Farbe auf dem Paneel aus [Fig. 5a](#) interreliert. Die Abszissenachse **302** zeigt die vertikalen Positionswerte des Paneels, während die Ordinatenachse **304** die horizontalen Positionswerte des Paneels zeigt. Regionen innerhalb der Konturengrafik **300** zeigen, wie die Helligkeitswerte in Abhängigkeit von der Paneelposition schwanken. Beispielsweise zeigt die Region **306** eine Fläche auf dem Paneel, welche einen Helligkeitswert aufweist, der auf einem Referenzbalken **308** vorgesehen wird.

[0052] [Fig. 6a](#) ist eine beispielhafte Bildschirmmaske von dem Farbsimulations-Computerprogramm, wobei Faktor/Steuerungs-Einstellungen der Lack-sprüngeräte im allgemeinen unter **330** gezeigt werden. Die Faktoreinstellungen werden durch mathematische Modelle mit bestimmten Reaktionen der Sprühfarbe interreliert, wie allgemein unter **334** und **338** dargestellt ist. Die mathematischen Modelle wurden mittels Versuchsplanungsmethoden generiert. In diesem Beispiel erzeugen die Glockendrehzahl-, die Formungsluft- und die Glockenfluid-Faktor/Steuerungs-Einstellungen **330** über die mathematischen Modelle die Farberscheinungsbild- und -auftragsreaktion, welche unter Bezugszahl **334** und **338** dargestellt wird.

[0053] Mit Bezugnahme auf [Fig. 6b](#) wird ein Optimierer **342** verwendet, um eine oder mehrere der Faktor/Steuerungs-Einstellungen und/oder Reaktionswerte auf einem bestimmten Pegel oder in einem bestimmten Bereich zu halten, wobei andere Einstellungen und/oder Reaktionen innerhalb eines vorgegebenen Bereichs schwanken dürfen. Bei diesem Beispiel wurden die Formungsluft- und Glockenfluid-Faktor/Steuerungs-Einstellungen auf 36 Pfund je Quadrat Zoll bzw. 295 Kubikzentimeter/Minute fixiert. Überdies wurde bei diesem Beispiel die durchschnittliche Filmbildungsreaktion durch den Optimierer **342** auf innerhalb des Bereichs von 0,90 bis 1,0 Mil liegend fixiert. Der Optimierer **342** bedient sich vorzugsweise eines Simplexalgorithmus wie jenes, der vom Softwareprodukt Microsoft Excel^(TM) bereitgestellt wird.

[0054] [Fig. 7a](#) zeigt die Prozeßsteuerungsdatenstrukturvorlage **353**, welche im Rechnerspeicher **360** des Rechners **160** enthalten ist. Diese Komponenten sind ein Teil des Prozeßsteuerungskordinators **162**.

[0055] Die Prozeßsteuerungsdatenstrukturvorlage **353** interreliert farbbezogene Daten mit einem oder mehreren relevanten Prozeßschritten des Farbsprühsystems. Die Prozeßschritte **364** umfassen jene Schritte, welche im Prozeß eines Farblabors

oder eines Harzerzeugungswerks oder eines Farberzeugungswerks oder eines Fahrzeugmontagewerks verwendet werden. Beispielsweise kann ein Prozeßschritt in einem Fahrzeugmontagewerk den Prozeßschritt, wenn sich die Farbe im Lager befindet oder wenn sich die Farbe im Mischraum befindet, oder die spezifische SprühfARBschicht, welche auf ein Fahrzeug aufgetragen wurde, umfassen.

[0056] Die Lackierungsgerätedatenstruktur **368** interreliert mit relevanten Prozeßschritten **364** derartige lackierungsgerätebezogene Daten wie Gerätetyp, Zubehör und Gerätekonfiguration.

[0057] Die Prozeßdatenstruktur **370** interreliert mit relevanten Prozeßschritten **364** derartige prozeßbezogene Daten wie Umgebungsparameter, konstante Parameter und variable Parameter. Die Umgebungsparameter umfassen derartige Punkte wie Fertigungsstraßengeschwindigkeit, Kabinentemperatur und Feuchte. Die konstanten Parameter umfassen, sind jedoch nicht beschränkt auf, Auftragsparameter, welche für jede Farbe im wesentlichen konstant sind (z. B. Ofentemperatur/-profil, Zieldistanz). Die variablen Parameter umfassen, sind jedoch nicht beschränkt auf, Auftragsparameter, welche für jede Farbe unterschiedlich sind (z. B. Fluidrate, Glockendrehzahl).

[0058] Die Materialdatenstruktur **372** erfaßt und speichert derartige materialbezogene Daten wie Materialparameter, Zusätze zum Materialgemisch und Verbrauchsdaten. Konkret beziehen sich Verbrauchsdaten auf Verwendungsinformationen, beispielsweise den Verbrauch von Ressourcen oder Materialien für einen bestimmten Zeitraum (z. B. auf einer täglichen Basis) oder den Verbrauch von Ressourcen oder Materialien für ein Fahrzeug. Die Materialdatenstruktur **372** ist vorzugsweise nicht mit den Prozeßschritten interreliert, da materialbezogene Daten für gewöhnlich erst am Ende eines gesamten Prozesses (beispielsweise am Ende des Harzherstellungsprozesses) erfaßt werden.

[0059] Die Qualitätsvorwärtsdatenstruktur **373** erfaßt und speichert derartige qualitätsvorwärtsbezogene Daten wie Prüfdaten und Auswertungsdaten. Der Begriff "qualitätsvorwärts" bezieht sich auf das Prüfen der Qualität von derartigen Punkten wie Mängel im Material, ehe das Material durch eine Lackieranlage produziert wird. Qualitätsvorwärts bedient sich für gewöhnlich Labortests, um Prognosen darüber, wie sich ein Material in der Produktion verhalten sollte, zu formulieren. Die Farblaborkonfiguration aus [Fig. 3](#) wird vorzugsweise verwendet, um derartige Prognosen für die Qualitätsvorwärtsdatenstruktur **373** zu formulieren. Die Qualitätsvorwärtsdatenstruktur **373** ist vorzugsweise nicht mit den Prozeßschritten interreliert, da die qualitätsvorwärtsbezogenen Daten für gewöhnlich erfaßt werden, ehe ein Prozeß

für ein Produkt beginnt (beispielsweise am Beginn des Farbherstellungsprozesses).

[0060] Mit Bezugnahme auf [Fig. 7b](#) erfaßt und speichert die Qualitätsrückwärtsdatenstruktur **374** derartige qualitätsrückwärtsbezogene Daten wie Qualitätsrückwärtsdaten der ersten Kategorie, Qualitätsrückwärtsdaten der zweiten Kategorie und Qualitätsrückwärtsdaten der dritten Kategorie. Die Qualitätsrückwärtsdatenstruktur **374** interreliert mit relevanten Prozeßschritten **364** derartige qualitätsrückwärtsbezogene Daten wie für gewöhnlich drei Kategorien von Qualitätsrückwärtsdaten. Die erste Kategorie ist prozeßinterner Chargensteuerung gewidmet. Die zweite Kategorie ist Mängelart/-typ, Quantifizierung und Auswertung gewidmet. Die dritte Kategorie ist gewidmet: Problembeschreibung, einstweilige Eindämmungsmaßnahmen, Identifizierung möglicher Ursache(n), Identifizierung der Wurzelursache, Verifizierung von Korrekturmaßnahmen, permanente Korrekturmaßnahmen und Präventivmaßnahmen. Es sollte festgehalten werden, daß die vorliegende Erfindung nicht auf drei Kategorien beschränkt ist, sondern je nach Spezifizierungsanwendung auch nur eine oder zwei Kategorien umfassen kann. Beispielsweise enthält die Farbauftragsdatenstruktur vorzugsweise nur die Kategorie zwei und drei für die qualitätsrückwärtsbezogenen Daten, da für gewöhnlich die prozeßinterne Chargensteuerung nicht im Farbauftragsprozeß durchgeführt wird.

[0061] Der Begriff "qualitätsrückwärts" bezeichnet das Abstimmen des Prozesses auf der Basis von Qualitätsprognosen, Problempunkten und Lösungen, die in der "Qualitätsvorwärts"-Datenstruktur identifiziert wurden. In dieser Funktion fungiert "qualitätsrückwärts" als Regelkreis zum Feinabstimmen des Prozesses.

[0062] Die personenbezogene Datenstruktur **375** interreliert mit relevanten Prozeßschritten **364** derartige personenbezogene Daten wie Standardschulungsprogramm, Arbeitsbezeichnung und Arbeitsbeschreibungen.

[0063] Die Lackierwirtschaftsdatenstruktur **376** interreliert mit relevanten Prozeßschritten **364** derartige Lackierwirtschaftsdaten wie den Geldbetrag pro Kilogramm pro Gallone eines bestimmten Farbtyps, den Geldbetrag, um ein vorgegebenes Kraftfahrzeug zu spritzlackieren und sowohl interne wie auch externe Qualitätskosten.

[0064] Letztens wird eine Vertragsdatenstruktur **384** vorgesehen, um Vertragsdaten, beispielsweise Vertragskennnummer und Parteien und Verpflichtungen, die für einen Vertrag relevant sind, mit relevanten Prozeßschritten **364** zu interrelieren.

[0065] Der Prozeßsteuerungskordinator **162** er-

stellt und führt die Prozeßsteuerungsdatenstrukturvorlage **353** während der Datenerfassungsschritte von jeder Datenquelle.

[0066] [Fig. 8](#) stellt die bevorzugte Ausführungsform der Prozeßsteuerungsdatenstrukturvorlage für die Harzherstellungsdatenstruktur **148** dar. Die Prozeßschritte, welche mit den Geräte-, Prozeß-, Qualitätsrückwärts-, Personen-, Wirtschafts- und Vertragsmodulen der Harzherstellungsdatenstruktur **148** zu interrelieren sind, sind folgende: Materialeingang, Materiallagerung, Vorbereitung von Reaktor/Gefäß, Zwischenverarbeitung, Beschickung von Reaktor/Gefäß, Verarbeitung, Chargeneinstellung, Materialtransfer, Filtration, Befüllung, Gerätereinigung, Produktlagerung und Produktlieferung. Es sollte sich verstehen, daß die vorliegende Erfindung nicht auf diese Prozeßschritte beschränkt ist. Die oben angeführte Liste hat lediglich beispielhaften Charakter und kann auf der Grundlage der jeweiligen konkreten Anwendung erweitert oder verkürzt werden.

[0067] Die primären eingegebenen Materialien, welche durch die Harzherstellungsdatenstruktur **148** beschrieben werden, sind die Chemikalien, die verwendet werden, um die Harze herzustellen. Die Chemikalien und deren Eigenschaften werden im Rohmaterialmodul der Harzherstellungsdatenstruktur **148** beschrieben. Das primäre ausgegebene Produkt, welches durch die Harzherstellungsdatenstruktur **148** beschrieben wird, sind die Harze, welche aus den Chemikalien hergestellt werden.

[0068] [Fig. 9](#) stellt die bevorzugte Ausführungsform der Prozeßsteuerungsdatenstrukturvorlage für die Farbherstellungsdatenstruktur **152** dar. Die Prozeßschritte, welche mit den Geräte-, Prozeß-, Qualitätsrückwärts-, Personen-, Wirtschafts- und Vertragsmodulen der Farbherstellungsdatenstruktur **152** zu interrelieren sind, sind folgende: Materialeingang, Materiallagerung, Bereitstellung von Materialien, Gerätevorbereitung, Rohmaterialtransfer, Zwischenverarbeitung, Chargenmischen, Chargeneinstellung, Befüllprozeß, Gerätereinigungsprozeß, Produktlagerung und Produktlieferung zum Fahrzeugmontagewerk. Es sollte sich verstehen, daß die vorliegende Erfindung nicht auf diese Prozeßschritte beschränkt ist. Die oben angeführte Liste hat lediglich beispielhaften Charakter und kann auf der Grundlage der jeweiligen konkreten Anwendung erweitert oder verkürzt werden.

[0069] Die primären eingegebenen Materialien, welche durch die Farbherstellungsdatenstruktur **152** beschrieben werden, sind die Harze, welche die Produkte der Harzherstellungsdatenstruktur **148** sind, und externe Rohmaterialien (beispielsweise Pigmente; die externen Rohmaterialien werden durch die Bezugszahl **62** in [Fig. 1](#) dargestellt). Die Harze, die externen Rohmaterialien und die diesen zugeordneten

Eigenschaften werden im Rohmaterialmodul der Farbherstellungsdatenstruktur **152** beschrieben. Das primäre ausgegebene Produkt, welches durch die Farbherstellungsdatenstruktur **152** beschrieben wird, sind die hergestellten Farbmaterialien, welche aus den Harzen und den externen Rohmaterialien hergestellt werden.

[0070] [Fig. 10](#) stellt die bevorzugte Ausführungsform der Prozeßsteuerungsdatenstrukturvorlage für die Farbauftragsdatenstruktur **156** dar. Die Prozeßschritte, welche mit den Geräte-, Prozeß-, Qualitätsrückwärts-, Personen-, Wirtschafts- und Vertragsmodulen der Farbauftragsdatenstruktur **156** zu interrelieren sind, sind folgende: Lagerung-Kunde, Lagerung-Kundenmischraum, Mischraum, Vorreinigung, Phosphat, elektrophoretische Beschichtung, Reinigung per Hand, Reinigung automatisiert, manueller Auftrag, Roboter innen/außen, Rotationszerstäuber-Glocken, Luftzerstäuber-Reciprocator, Abdunsten, Abblasen, Infrarot, Öfen, diverse automatisierte Anwendungen, händische Hilfsarbeitsgänge, automatische Hilfsarbeitsgänge, Zone ohne Auftragsvorgang, Dichtmittel, Unterbodengrundierung, Wachs, Fensterverglasung, Transportanliegen und Koagulation. Es sollte sich verstehen, daß die vorliegende Erfindung nicht auf diese Prozeßschritte beschränkt ist. Die oben angeführte Liste hat lediglich beispielhaften Charakter und kann auf der Grundlage der jeweiligen konkreten Anwendung erweitert oder verkürzt werden.

[0071] Die primären eingegebenen Materialien, welche durch die Farbauftragsdatenstruktur **156** beschrieben werden, sind jene Farbmaterialien, welche die Produkte der Farbherstellungsdatenstruktur **152** sind. Die Farbmaterialien und deren Eigenschaften sind im Materialmodul der Farbauftragsdatenstruktur **156** beschrieben. Das primäre ausgegebene Produkt, welches durch die Farbauftragsdatenstruktur **156** beschrieben wird, sind die Farbbeschichtungen auf Fahrzeugen.

[0072] Da es in jedem Lackierprozeß (d. h. Harzherstellungs-, Farbherstellungs- und Farbauftragsprozeß) zu Variationen kommt, sind die Datenstrukturen **148**, **152** und **156** strukturiert, so daß Variationen und übergreifende Abhängigkeiten zwischen Materialien und Prozeßschritten innerhalb jedes Lackierprozesses analysiert werden können. Überdies besteht zwischen den Datenstrukturen **148**, **152** und **156** mindestens ein gemeinsamer Nenner/eine gemeinsame Verknüpfung, so daß Variationen und übergreifende Abhängigkeiten zwischen Materialien und Prozeßschritten über den gesamten Lackierprozeß analysiert werden können. Vorzugsweise sind die Verknüpfung zwischen den Datenstrukturen **148**, **152** und **156** die ausgegebenen Materialien von einer Datenstruktur, welche dem eingegebenen Material zu einer anderen Datenstruktur entsprechen. Beispiels-

weise wird das Harzmaterial von der Harzherstellungsdatenstruktur **148** verwendet, um sich mit Informationen zu verknüpfen, die in der Farbherstellungsdatenstruktur **152** enthalten sind, da die Ausgabe der Harzherstellungsdatenstruktur **148** der Eingabe der Farbherstellungsdatenstruktur **152** entspricht. Numerische Kennungen werden vorzugsweise verwendet, um die Materialien, welche die Datenstrukturen verknüpfen, eindeutig zu kennzeichnen. [Fig. 11a](#) ist eine Rechnerbildschirmmaske, welche ein Beispiel des Verwendens der Verknüpfungen zwischen den Datenstrukturen vorsieht, um übergreifende Abhängigkeiten von einem Farbprozeß zu einem anderen zu untersuchen. Bei diesem nichteinschränkenden Beispiel wird das Problem, welches in der Qualitätsrückwärtsdatenstruktur gekennzeichnet ist, über Materialien und Prozesse zur möglichen Wurzelursache, und zwar daß eine falsche Qualitätssicherungsprüfung verwendet wird, um zu zertifizieren, daß Harz #419 zur Verwendung in der Produktion zulässig ist, zurückverfolgt. Zudem sollte es sich verstehen, daß die vorliegende Erfindung nicht nur auf das Verknüpfen von zwei Datenstrukturen beschränkt ist, sondern auch das Verknüpfen aller drei Datenstrukturen umfaßt, um eine vollständige Lebensgeschichtsansicht des gesamten Systems zu bilden, beispielsweise durch Bereitstellen einer Lebensgeschichtsansicht von der Farbauftragsdatenstruktur **156** über die Farbherstellungsdatenstruktur **152** zur Harzherstellungsdatenstruktur **148**.

[0073] [Fig. 11b](#) stellt die bevorzugte Ausführungsform zum Gewährleisten, daß die Daten durch abgesetzte Datenzielorte auf gesicherte Weise betrachtet werden, dar. Beispielsweise wären die Farbenwerkbereichsmanager, die durch eine Rechnersystemkennung identifiziert würden, nur in der Lage, Daten innerhalb der vorliegenden Erfindung zu betrachten, die sich auf ihr eigenes Werk beziehen.

[0074] [Fig. 12](#) stellt die Schritte dar, in welchen sich die abgesetzten Datenzielorte der Informationen von den verschiedenen Komponenten der vorliegenden Erfindung bedienen, um das Farbsprühsystem zu steuern. Bei Prozeßblock **400** erhält ein Benutzer, beispielsweise ein Kunde, von einem abgesetzten Standort bestimmte technische Informationen hinsichtlich des Farbsprühsystems. Um Produktdatenblätter zu erhalten, ruft ein Kunde einen Prozeßblock **404** vorzugsweise durch Anklicken eines Icons auf dem Bildschirm des abgesetzten Datenzielortes für ein spezifisches farbbezogenes Produkt auf. Das angeforderte Produktdatenblatt wird bei Prozeßblock **408** aus der technischen Datenbank ausgelesen und an den Kunden übersandt. Bei Prozeßblock **412** prüft eine Gruppe für Arbeitshygiene des Kunden die Informationen des Produktdatenblattes und erstellt bei Prozeßblock **416** alle relevanten Emissionsdaten. Vorzugsweise berechnet der abgesetzte Datenzielort automatisch die Emissionsdaten für die Gruppe und

erzeugt einen Bericht, welcher feststellt, ob die Daten über flüchtige organische Verbindungen (VOCs) und die Emissionsdaten im vorgegebenen Bereich liegen, der durch die ökologischen Schwellwerte, welche in der technischen Datenbank enthalten sind, bestimmt wird. Die Bestimmung erfolgt durch Entscheidungsblock **420**.

[0075] Wenn der Entscheidungsblock **420** feststellt, daß alle VOC- und Emissionsdaten im vorgegebenen Bereich liegen, dann wird das Produkt bei Prozeßblock **424** als "verwendbar" befunden. Wenn jedoch der Entscheidungsblock **420** feststellt, daß die vorgegebenen Bereiche verletzt wurden, dann bedient sich der abgesetzte Datenzielort des Farbsimulations-Computerprogramms und der Daten in der technischen Datenbank, um die Farbformulierung in den vorgegebenen Bereich zurückzubringen. Diese Verarbeitung erfolgt durch Prozeßblock **428**.

[0076] [Fig. 13](#) stellt die Schritte zum Verwenden der vorliegenden Erfindung beim Durchführen einer Problemlösung und Melden der Ursache-Wirkungs-Analyse dar. Der Begriff "VIS" bezeichnet die Informationsdarstellungsabschnitte der vorliegenden Erfindung für die Datenempfänger.

[0077] Bei Prozeßblock **440** erkennt ein Kunde, daß ein Problem in einem Montagewerk des Kunden aufgetreten ist. Der Kunde greift auf die Prozeßsteuerungskoodinatorsdaten zu, um bei Entscheidungsblock **448** zu ermitteln, ob in der Vergangenheit ein bereits ähnliches Problem aufgetreten ist. Wenn das Problem in der Vergangenheit nicht aufgetreten ist, fängt der Kunde bei Prozeßblock **452** das Anliegenanalyseformular an, welches in der technischen Datenbank der vorliegenden Erfindung enthalten ist. Nachfolgend fängt der Prozeßblock **456** einen Lösungsvorgang an und aktualisiert die technische Datenbank mit der Art und Weise, auf welche das Anliegen behandelt und gelöst wurde. Bei Prozeßblock **460** ist der Kunde in der Lage, auf die technische Datenbank zuzugreifen, um den Status jedweder offener PR & Rs (d. h. Problemlösung und Meldung) zu prüfen.

[0078] Wenn der Entscheidungsblock **448** festgestellt hat, daß das Problem bereits früher aufgetreten ist, dann ermittelt der Kunde bei Prozeßblock **464** die gespeicherten Korrekturmaßnahmen, welche in bezug auf das gleich gelagerte Problem ergriffen wurden. Wenn, wie vom Entscheidungsblock **468** festgestellt wird, Korrekturmaßnahmen noch aktiv sind und immer noch in der Werksumgebung verwendet werden, dann wird der Prozeßblock **452** ausgeführt. Wenn allerdings vergangene Korrekturmaßnahmen nicht aktiv sind und nicht verwendet werden, dann stellt der Entscheidungsblock **472** des abgesetzten Datenzielorts fest, wer für die Implementierung von Korrekturmaßnahmen verantwortlich ist. Der Ent-

scheidungsblock **472** baut diese Informationen in erster Linie auf der Vertragsdatenstruktur des Prozeßsteuerungskoordinators auf. Wenn der Kunde die Verantwortung trägt, dann untersucht der Kunde bei Prozeßblock **476** den Ausfall und implementiert den Korrekturmaßnahmenplan von Neuem oder ändert diesen. Der Kunde verwendet bei Prozeßblock **476** die Informationen, welche in der technischen Datenbank enthalten sind, wie auch die Informationen von dem Farbsimulations-Computerprogramm und dem Prozeßsteuerungskoordinator, um den Ausfall zu untersuchen und zu korrigieren. Wenn, wie durch die Vertragsdatenstruktur bestimmt wird, das Werk die Verantwortung für die Korrekturmaßnahme trägt, dann benachrichtigt der abgesetzte Datenzielort das Werkspersonal bei Prozeßblock **480**, so daß das Werkspersonal bei Prozeßblock **484** den Ausfall untersuchen und die Lösung an den Kunden melden kann.

[0079] **Fig. 14** zeigt die Schritte, welche am Generieren und Verwenden automatisierter wöchentlicher Berichte vom Prozeßsteuerungskoordinator beteiligt sind, um die Betriebsparameter des Farbsprühsystems zu analysieren und zu steuern. Bei Prozeßblock **500** geben Vertreter des technischen Diensts des Werks chargenspezifische Daten in die Prozeßsteuerungskoordinatoratenstrukturen in Echtzeit ein. Die chargenspezifischen Daten umfassen Produktdaten, Werksdaten, Chargenleistungsdaten und das Auftreten von Mängeln und den Typ von Mängeln. Der Prozeßsteuerungskoordinator generiert einen produktspezifischen Bericht, welcher die Aktivitäten im Werk detailliert anführt, wobei er sich Informationen bedient, welche durch die technischen Datenbanken und die Prozeßsteuerungskoordinatoratenstrukturen bereitgestellt werden.

[0080] Bei Prozeßblock **504** greift das Werkspersonal auf den wöchentlichen Bericht vom Prozeßsteuerungskoordinator zu, so daß bei Prozeßblock **508** das Werkspersonal die Informationen verwenden kann, um Leistung und Konsistenz nachzuverfolgen. Diese Informationen werden zum Lösen von Problemen und zum Nachverfolgen des Auftretens von Mängeln nach Produkten verwendet. Zudem wird bei Prozeßblock **512** der wöchentliche Bericht für Kunden automatisch erzeugt. Der Kunde bedient sich des automatischen wöchentlichen Berichts für Betriebsanalysen wie: Nachverfolgen von Chargen in spezifischen Zeitrahmen zur Nachforschung bei Garantieansprüchen; hinsichtlich Werksprodukt- und -prozeßänderungen auf dem laufenden bleiben; Zugreifen auf Informationen über Versuchsprodukte und experimentelle Produkte; Zugreifen auf Montagewerksproduktinformationen; Nachverfolgen der Werksleistung im Montagewerk; und Betrachten der Erstlaufkapazität des Montagewerks wöchentlich nach Produkten.

[0081] **Fig. 15** veranschaulicht ein Muster eines wö-

chentlichen Berichts gemäß der vorliegenden Erfindung. In dem wöchentlichen Bericht wird angezeigt, was konkret während welchen Zeitrahmens für eine spezifische Farbe stattgefunden hat. Derartige Informationen können verwendet werden, um Probleme hinsichtlich einer Charge für eine bestimmte Woche oder über mehrere Wochen festzustellen.

Patentansprüche

1. Computerimplementierte Vorrichtung zum Koordinieren von farbbezogenen Prozeßschritten mindestens einer farbbezogenen Anlage (**132**, **136**, **140**, **164**, **168**), wobei die farbbezogenen Prozeßschritte farbbezogene Charakteristiken aufweisen, wobei die Vorrichtung folgendes umfaßt:
ein Datenerfassungsmodul (**78**, **88**, **98**) zum Erfassen von Farbcharakteristikdaten, die die farbbezogenen Charakteristiken anzeigen;
eine Farbprozeßsteuerdatenstruktur (**353**) zum Interrelieren der erfaßten Farbcharakteristikdaten mit mindestens zwei der farbbezogenen Prozeßschritte zum Erzeugen interrelierter Farbprozeßsteuerdaten;
einen Farbprozeßsteuerkoordinator (**162**), der mit dem Datenerfassungsmodul verbunden ist, um die erfaßten Farbcharakteristikdaten in der Farbprozeßsteuerdatenstruktur-zu speichern;
ein mit der Farbprozeßsteuerdatenstruktur verbundenes Datendisplay zum abgesetzten Empfangen und Betrachten der interrelierten Farbprozeßsteuerdaten und
eine Farbanalysatoreinrichtung (**246**),
dadurch gekennzeichnet, daß
die Farbanalysatoreinrichtung (**246**) Sprühfarbcharakteristikdaten auf der Basis der Analyse von von einem Farbsprühgerät gesprühter Farbe erzeugt, wobei die gesprühte Farbe Sprühfarbcharakteristiken aufweist, wobei die Farbprozeßsteuerdatenstruktur die Sprühfarbcharakteristikdaten speichert; und
sie weiterhin einen Farbsimulator (**248**) zum Bestimmen von Betriebsparametern für das Betreiben des Farbsprühgeräts umfaßt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Prozeßsteuerdaten eine Harzherstellungsdatenstruktur (**148**), eine Farbherstellungsdatenstruktur (**152**) oder eine Farbauftragsdatenstruktur (**156**) oder Kombinationen davon umfassen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Prozeßsteuerdatenstruktur mindestens eine, bevorzugt zwei Datenstrukturen enthält, die ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus einer Gerätemoduldatenstruktur (**368**), einer Prozeßmoduldatenstruktur (**370**), einer Materialdatenstruktur (**372**), einer Qualitätsvorwärtsdatenstruktur (**373**), einer Qualitätsrückwärtsdatenstruktur (**374**), einer Personenstruktur (**375**), einer Wirtschaftsdatenstruktur (**376**), einer Vereinbarungsdatenstruktur (**384**) und Kombinationen daraus.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, die farbbezogene Prozeßschritte bei mehreren farbbezogenen Anlagen koordiniert.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Farbcharakteristikdaten die die farbbezogenen Prozeßschritte betreffenden Wirtschaftsdaten enthalten.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Farbsimulator so konfiguriert ist, daß er die Betriebsparameter auf der Basis eines Designs von Versuchsmodellen mit mindestens einem der Sprühfarbcharakteristiken bestimmt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, die weiterhin folgendes umfaßt:
einen an den Farbsimulator angeschlossenen Optimierer (**342**) zum Einschränken des zulässigen Bereichs der Betriebsparameter des Farbsprühgeräts.

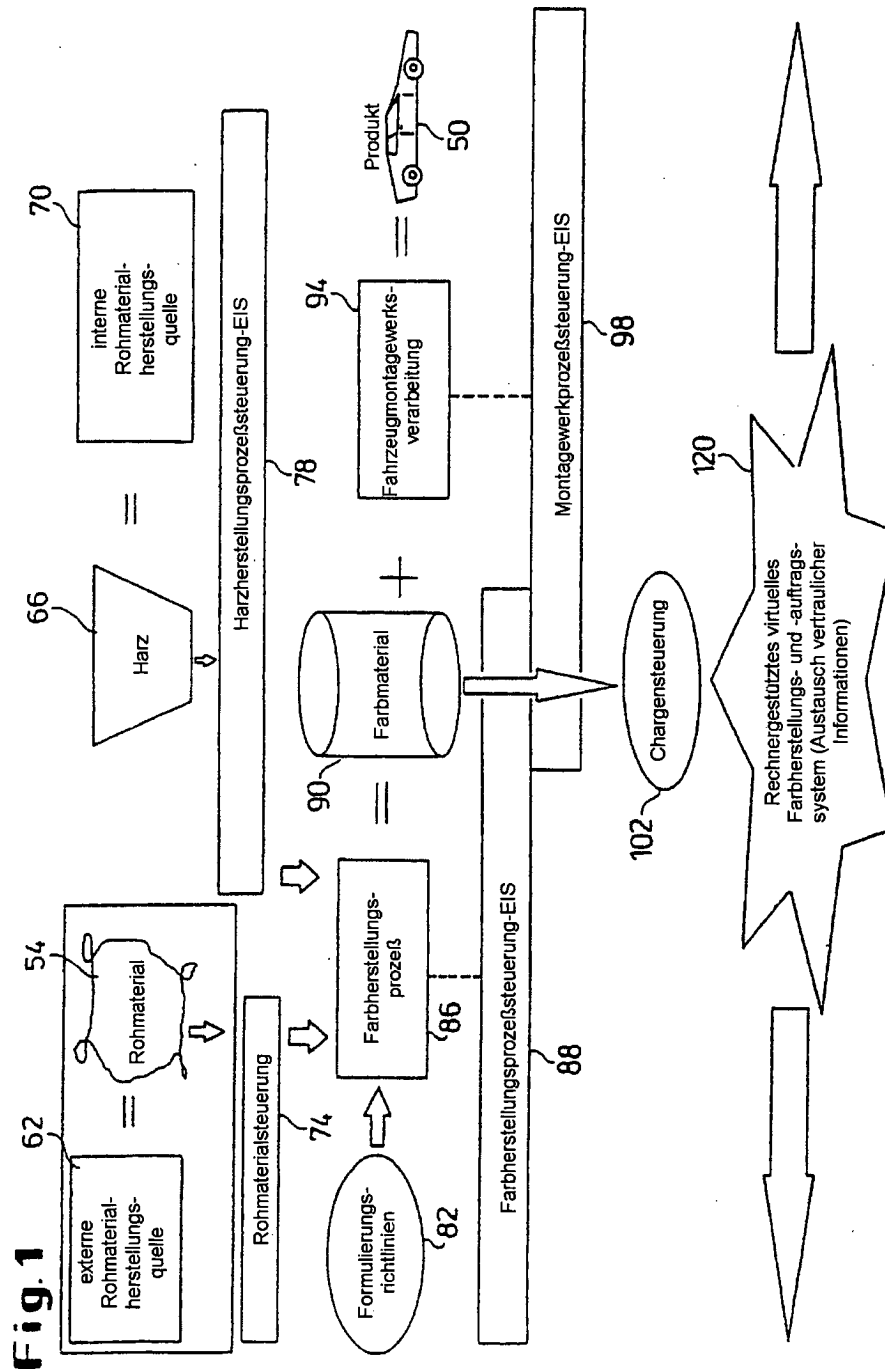
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, die weiterhin folgendes umfaßt:
einen mit dem Optimierer verbundenen Simplexrechner zum Einschränken des zulässigen Bereichs von Betriebsparametern.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, die weiterhin folgendes umfaßt:
ein mit der Farbprozeßsteuerdatenstruktur verbundenes zweites oder weitere Datendisplays zum abgesetzten Empfangen und Betrachten der interrelierten Farbprozeßsteuerdaten.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, die weiterhin folgendes umfaßt:
eine Sicherheitsdatenbank (**277**) zum Bereitstellen von Sicherheitsauthorisierungen bezüglich der mehreren Datendisplays zum abgesetzten Empfangen und Betrachten der interrelierten Farbprozeßsteuerdaten.

Es folgen 22 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



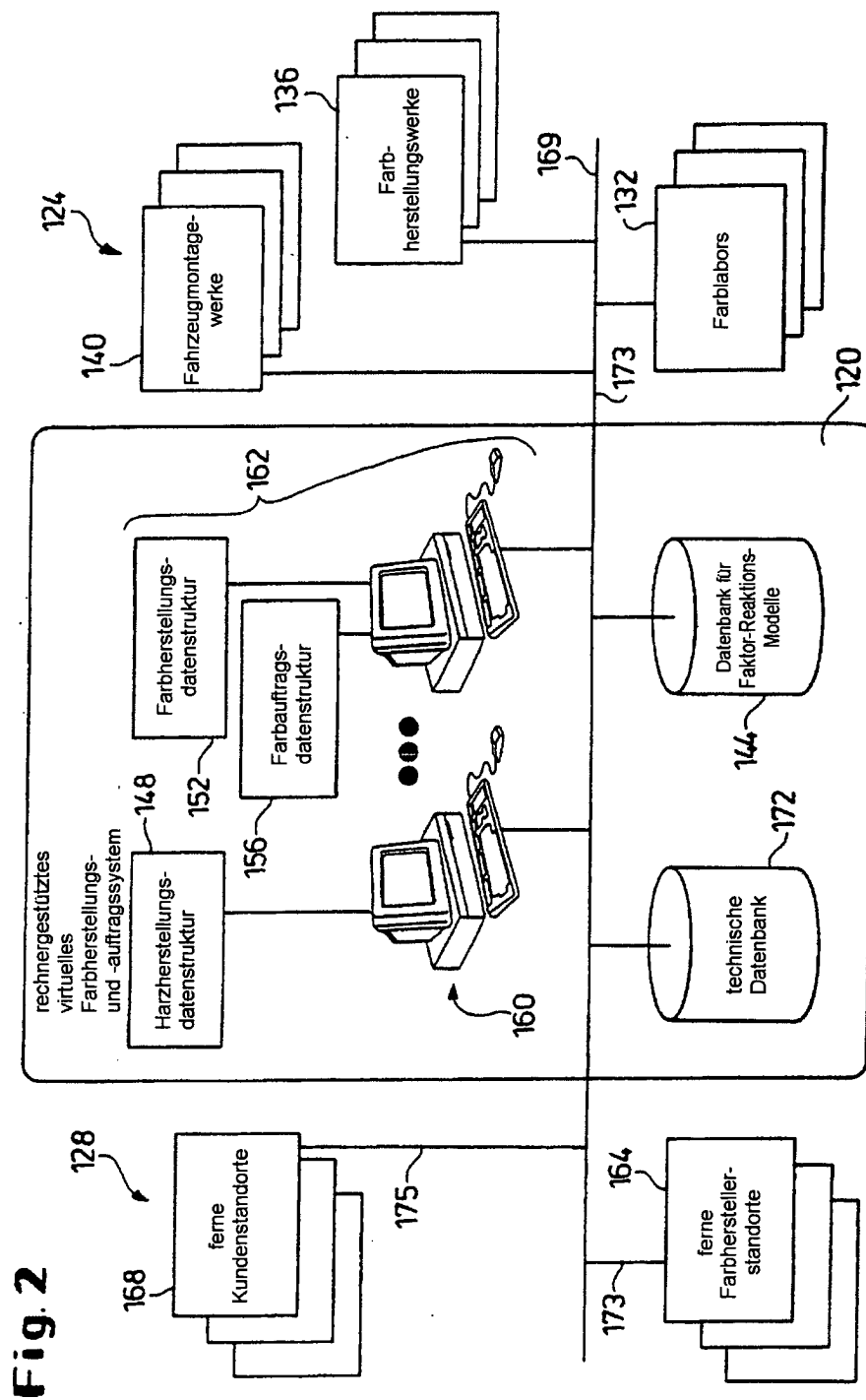
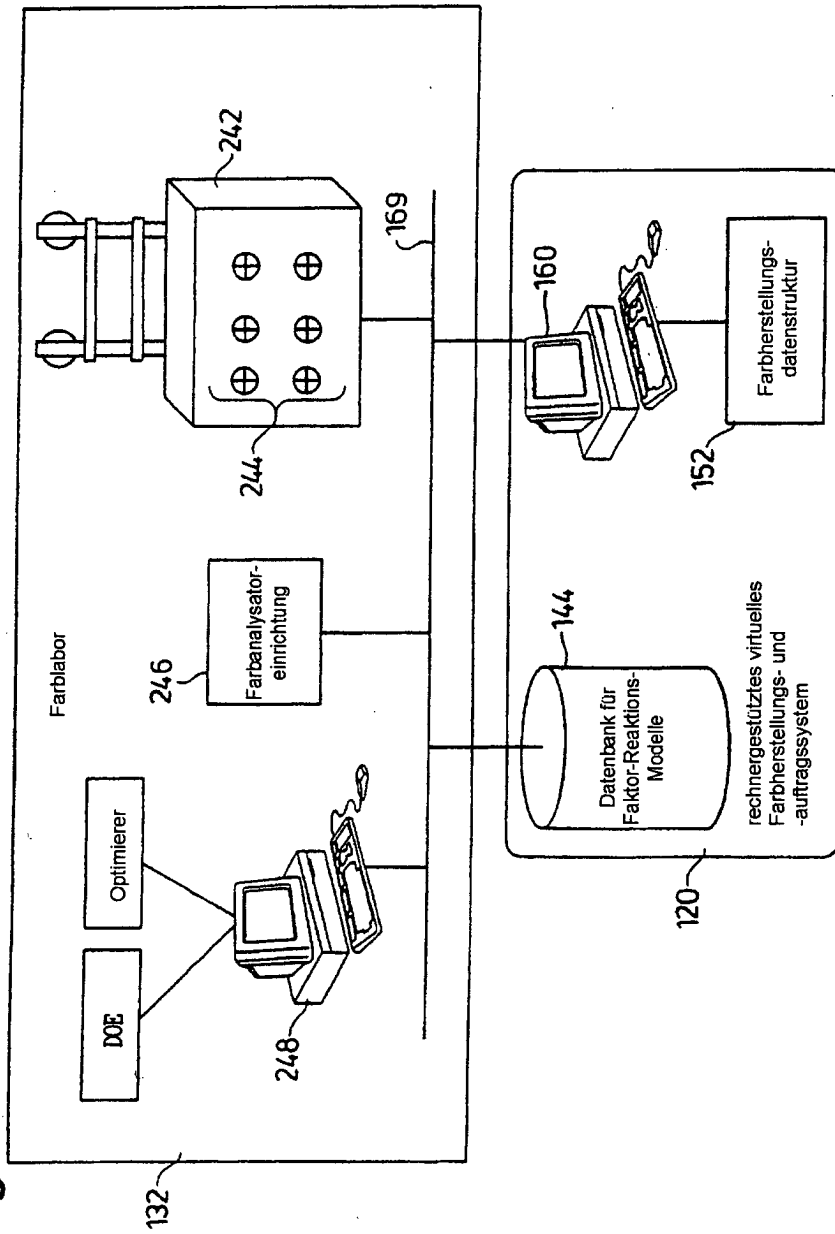
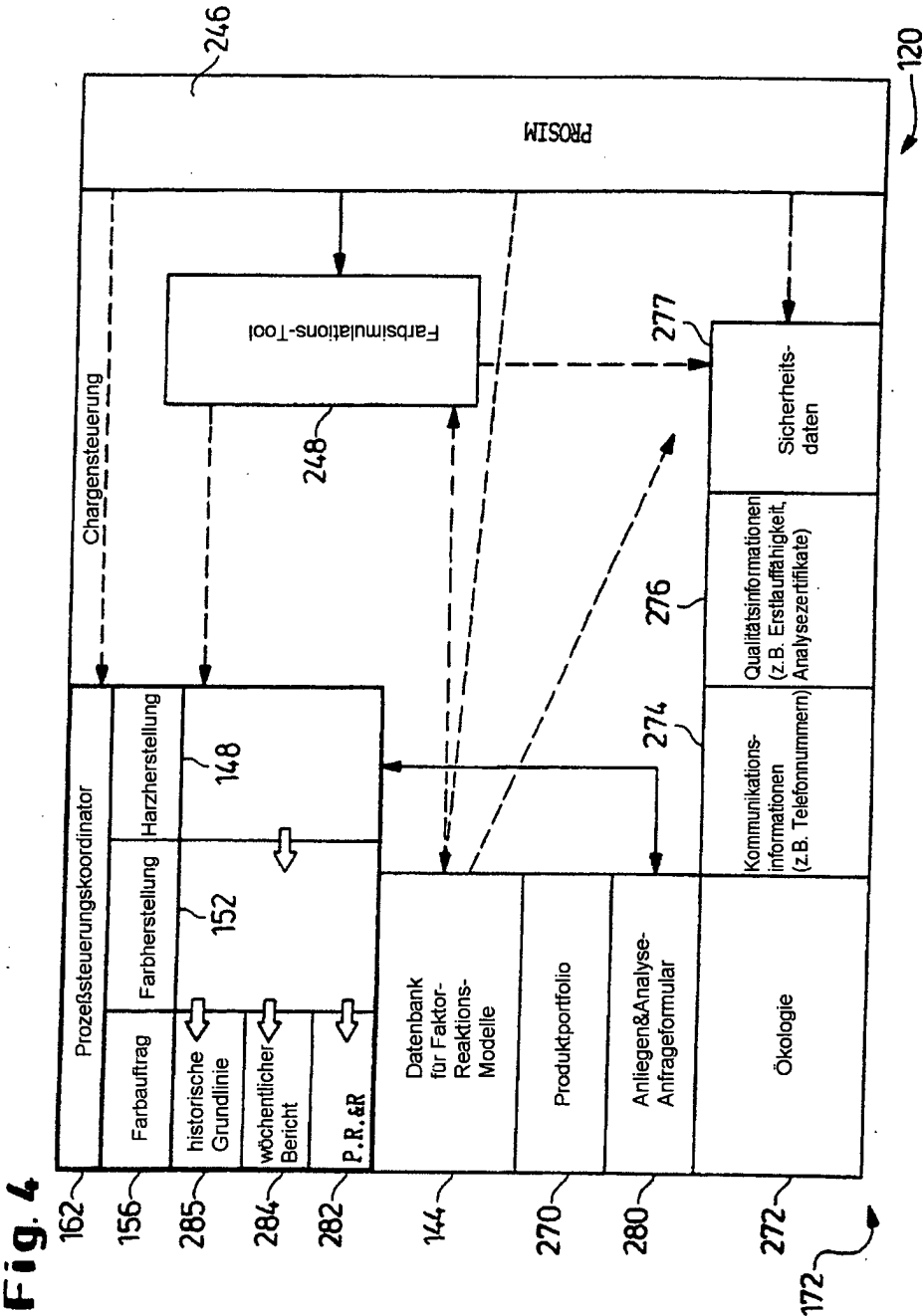


Fig. 3





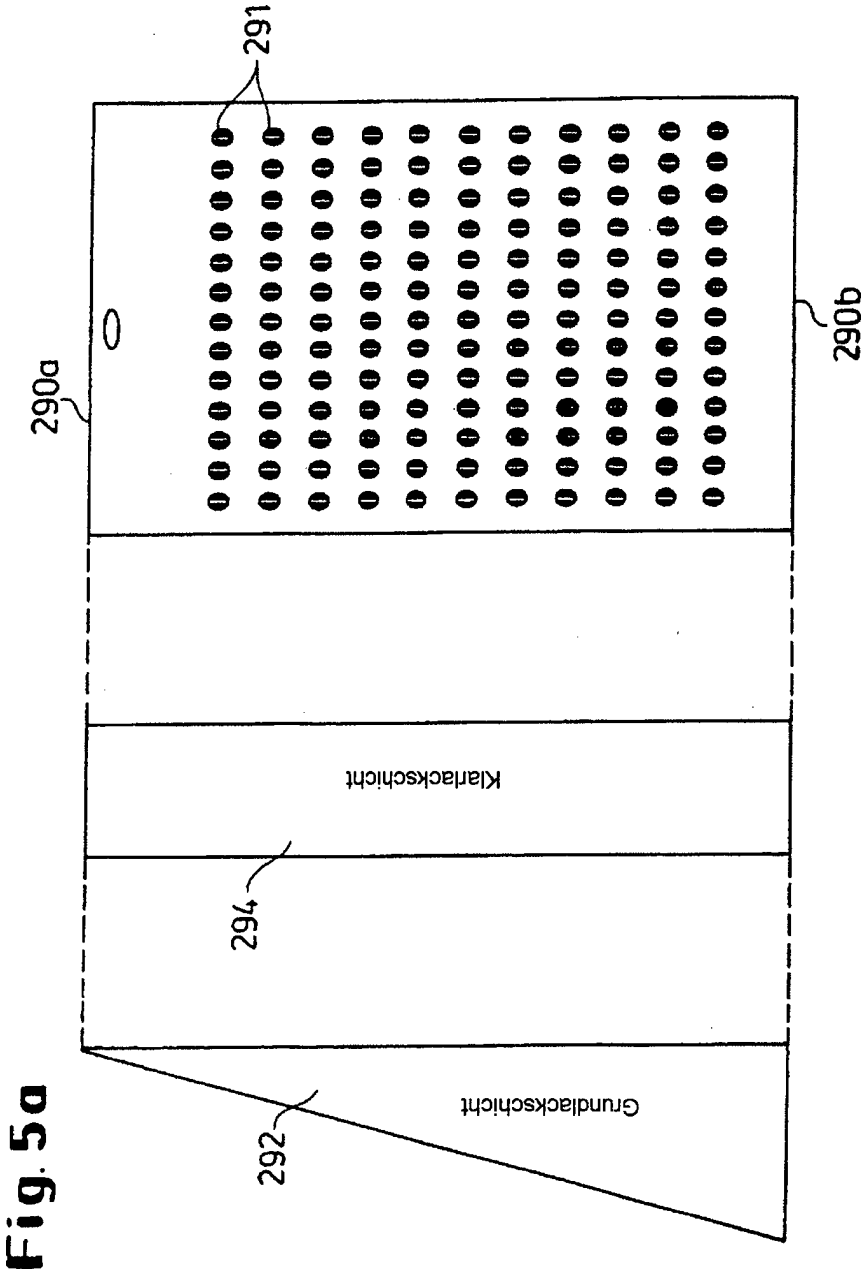


Fig. 6a

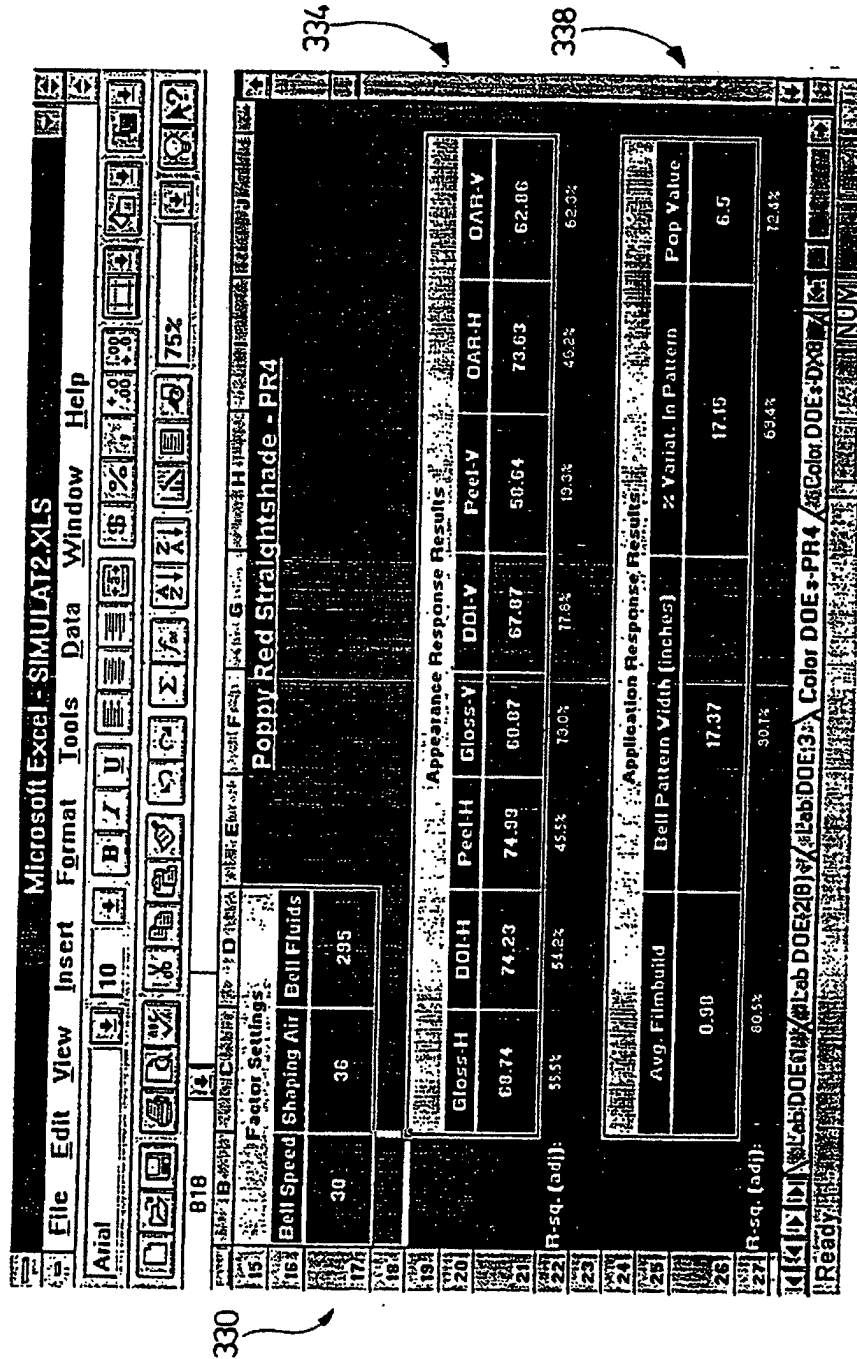
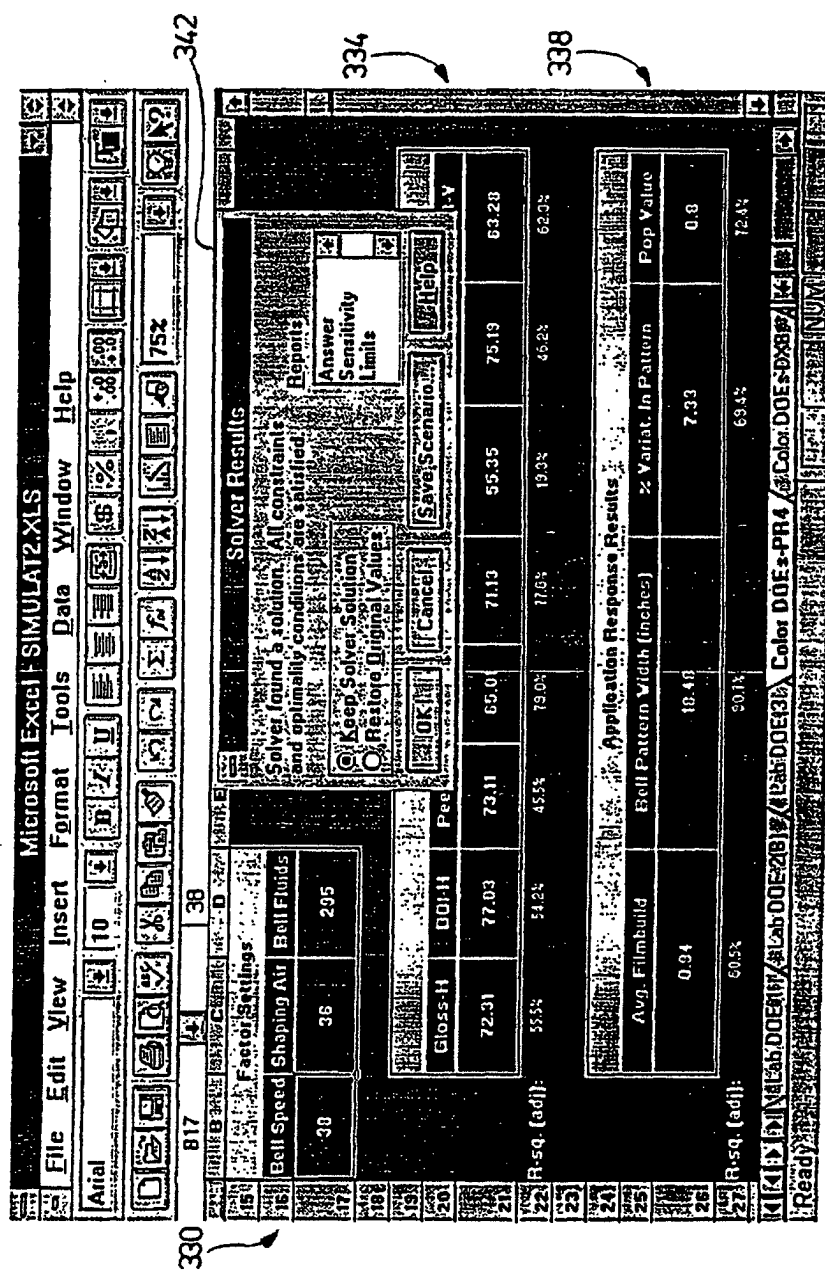


Fig. 6b



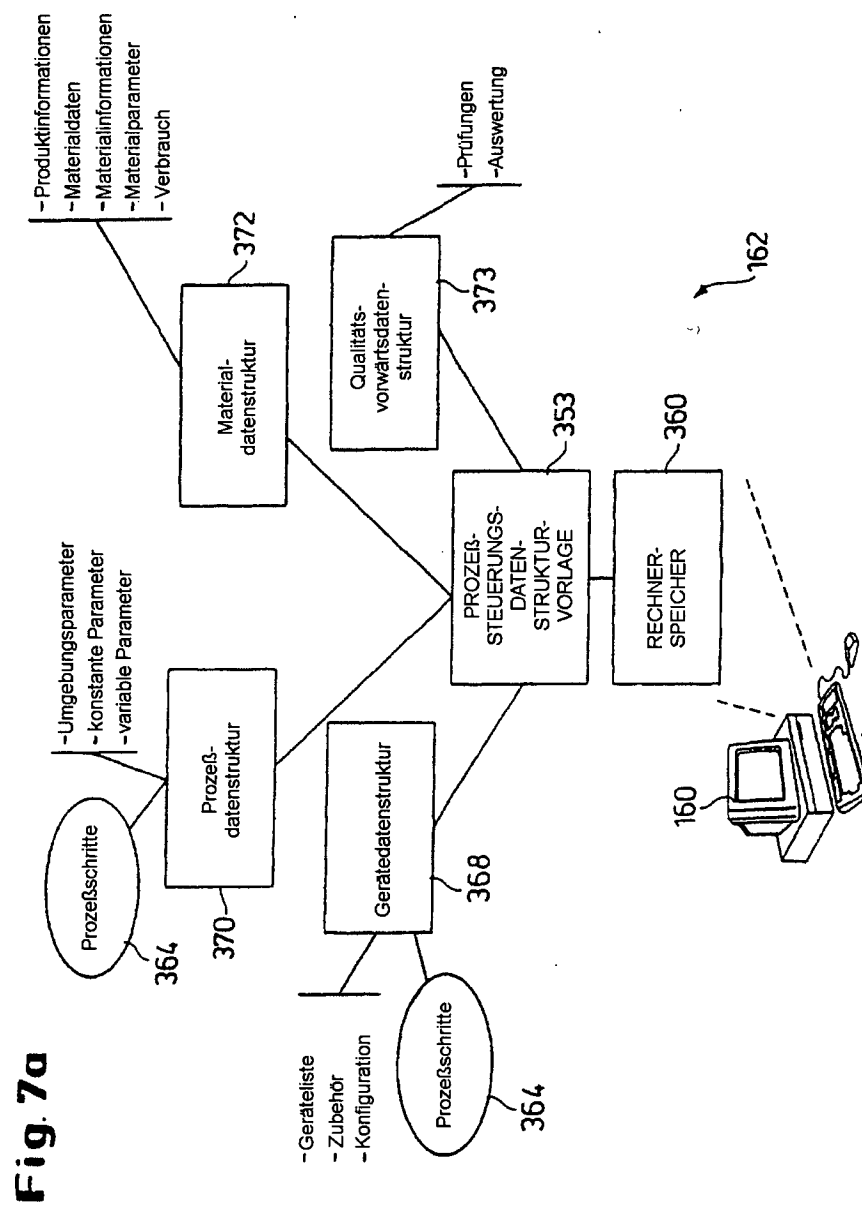


Fig. 7b

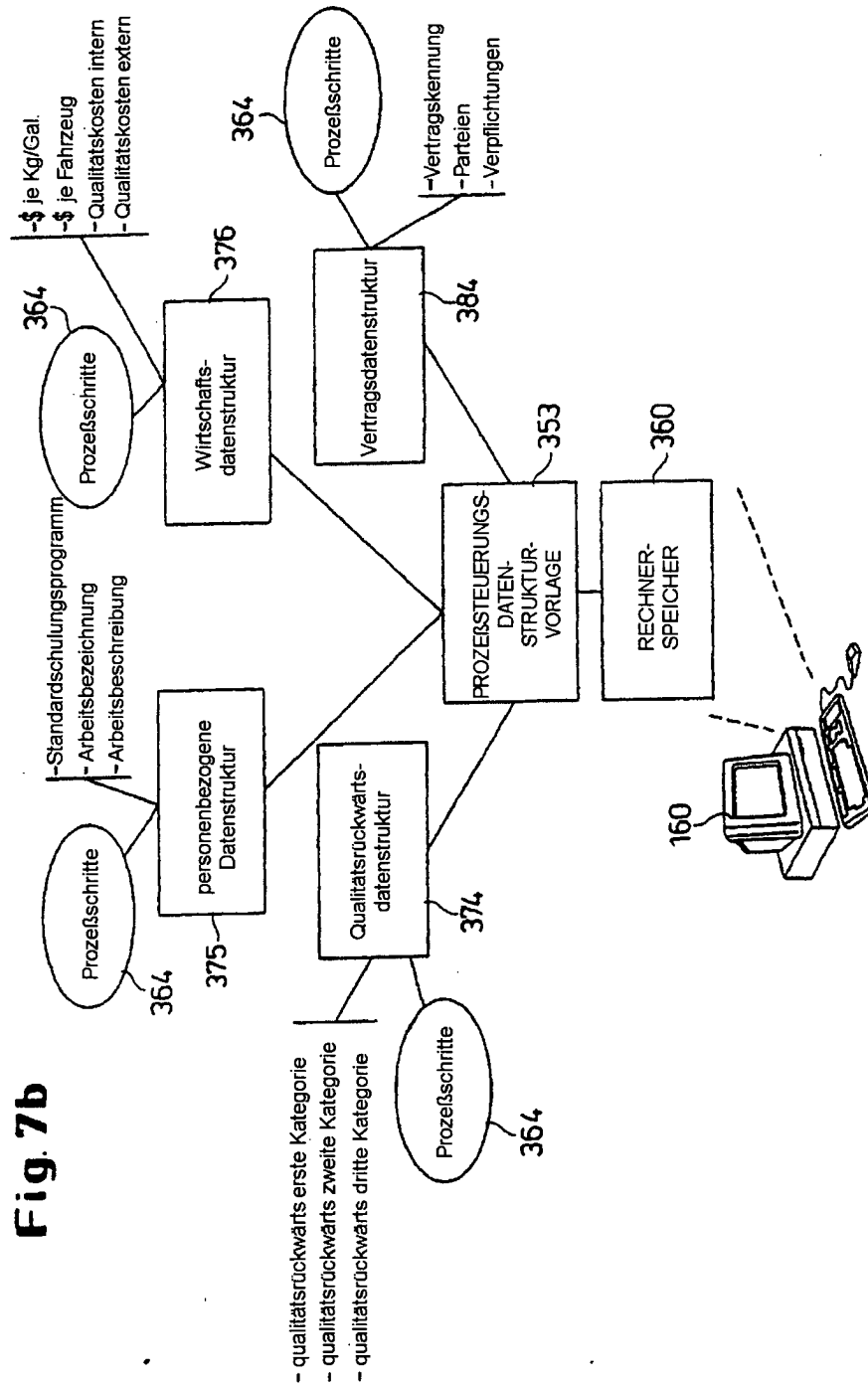


Fig. 8

Harzherstellungsdatenstruktur													
Standortsinformationen					Kernprozessschritte								
Kapazität	% Erslaufbewertung				Chargenproduktion								
	Wasser												
	Energie												
	Luft												
Anzahl der Mitarbeiter	Emissionen												
Aufträge	Geräte	Materialzugang			Materiallagerung			Vorbereitung von Reaktor/Gefäß			Zwischenverarbeitung		
		Reaktor/Gefäß			Reaktor/Gefäß			Beschickung von Reaktor/Gefäß			Verarbeitung		
		Chargeneinstellung			Materialtransfer			Filterung			Befüllung		
		Produktionslagerung											
Prozeß	Geräte	Geräte											
		Zubehör											
		Konfiguration											
		Umgebungsparameter											
Chemikalien	Prozeß	konstante Parameter											
		variable Parameter											
		Produktinformationen											
		Materialdaten											
qualitäts- vorwärts	Chemikalien	Materialinformationen											
		Materialparameter											
		Verbrauch											
		Prüfungen											
		Auswertung											

148

[illegible]

Fig. 9

[illegible]

[illegible]

Fig. 10

Farbauftragsdatenstruktur											
Standortsinformationen						Kernprozessschritte					
Kapazität	% Erstlaufbewertung					Lackierwerkstattarbeiten					
	Wasser					1	2	3	4	5	6
	Energie					7	8	9	10	11	12
	Luft					13	14				
	Emissionen										
Produktions- zahlen Fahrzeugart (en) Anzahl von Mitarbeitern	Lagerung beim Kunden										
	Lagerung im Mischraum des Kunden										
	Mischraum										
	Vorreinigung										
	Phosphat										
Aufträge	elektrophoretische Beschichtung										
	Reinigung per Hand										
	Reinigung automatisiert										
	Manueller Auftrag										
	Roboter innen/außen										
Geräte	Rotationszerstäuber-Clocken										
	Luftzerstäuber-Reciprocator										
	Abdunsten										
	Abblasen										
	Infrarot										
Prozeß	div. automatisierte Aufträge										
	manuelle Hilfsarbeitsgänge										
	Automatische Hilfsarbeitsgänge										
	Zone ohne Auftragsvorgang										
	Dichtmittel										
Material	Unterbodengrundierung										
	Wachs										
	Fensterverglasung										
	Transportanliegen										
	Koagulation										
qualitäts- vorwärts	Geräte										
	Zubehör										
	Konfiguration										
	Umgebungsparameter										
	konstante Parameter										
Material	variable Parameter										
	Produktinformationen										
	Materialdaten										
	Materialinformationen										
	Materialparameter										
qualitäts- vorwärts	Zusätze										
	Verbrauch										
	Prüfungen										
	Auswertung										

	Art/Typ von Mangel																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
qualitätsrück- wärts	Quantifizierung																				
	Auswertung																				
	Problembeschreibung																				
	einstweilige Eindämmungsmaßnahmen																				
	Feststellung möglicher Ursache (n)																				
	2 Feststellung der Wurzelursache																				
	Verifizierung von Korrekturmaßnahmen																				
	permanente Korrekturmaßnahmen																				
	Präventivmaßnahmen																				
	Standardtrainingsprogramm																				
Personen	BASF-Dienste																				
	Beschreibung von Diensten																				
Wirtschaft	pro Kg/Gal.																				
	pro Kraftfahrzeug																				
	Qualitätskosten intern																				
	Qualitätskosten extern																				
Vertrag	Wer erledigt was? BASF/Kunde																				
	Vertrag-Kunde																				
	Vertrag-nachgereichter Lieferant																				

Fig. 11a

Datenstruktur ==>	FARBHERSTELLUNGSDATENSTRUKTUR			
Modul in Datenstruktur ==>	Materialien	qualitätsrückwärts	Prozeß	Materialien
Submodul ==>	Produktinformationen	Mangel	Umgebungsparameter	Materialdaten
	832-1435: Metallic-Dunkelblau	Metallic-Dunkelblau weicht stark von Farbe ab-27.00LAB	75 Grad F	Harz #305 und #419 werden verwendet, um 832-1435 zuzubereiten

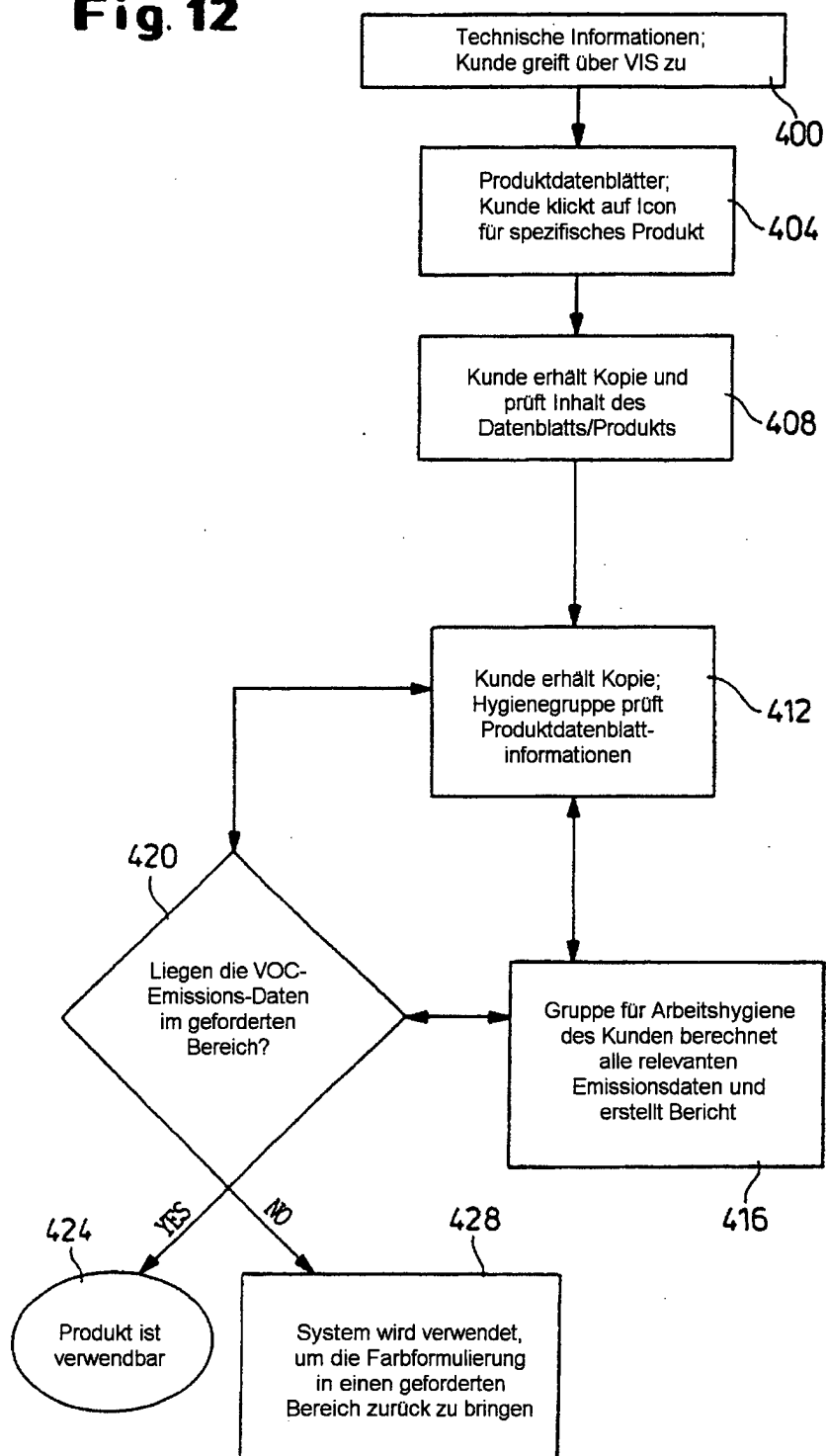
HARZHERSTELLUNGSDATENSTRUKTUR				
Materialien	Geräte	Personen	qualitätsrückwärts	qualitäts-vorwärts
Produktinformationen	Geräte	Arbeitsbezeichnung	prozeßinterne Chargensteuerung	Prüfungen
Harz #305	Reaktor-gefäß 32A	T. Smith (leitende Bedienerperson für die Harzreaktion)	Qualitäts-sicherungstest #10 wurde um 10:00 am 7.7.97 mit Erfolg durchgeführt, da die Viskosität 35 cps betrug.	Für optimale Ergebnisse mit Harz #305: verwenden Sie Qualitäts-sicherungstest #10, bei dem die Viskosität im Bereich 30-40 cps liegen sollte.
Harz #419	Reaktor-gefäß 33A	T. Smith (leitende Bedienerperson für die Harzreaktion)	Qualitäts-sicherungstest #10 wurde um 10:07 am 7.7.97 mit Erfolg durchgeführt, da die Viskosität 37 cps betrug.	Für optimale Ergebnisse mit Harz #419: verwenden Sie Qualitäts-sicherungstest #11, bei dem die Viskosität im Bereich 40-50 cps liegen sollte.

Fig. 11b

277

Berechtigungsebene für Sicherheit

Farbhersteller	Prozeßsteuerungsdaten							
	Oracle-Software		Nur Betrachten - Netscape-Software				Betrachten - Netscape-Software	
	1 Werk 1 Kunde	X	1 Werk 1 Kunde	mehrere Werke 1 Kunde	alle Werke 1 Kunde	alle Werke alle Kunde	1 Werk 1 Kunde	alle Werke 1 Kunde
FTSRs		X						X
Etatmanager				X				X
CTS-Projektleiter				X				X
CTS-Mitarbeiter				X				X
Etatleiter					X			X
Direktoren						X		X
PCN I.S. -Team						X		X
KUNDEN								X
Werklackierungsbereichsleiter							X	
Werkstechniker							X	
Werkpersonal							X	
Bedienungsstandteams								
Personal des zentralen Büros								X

Fig. 12

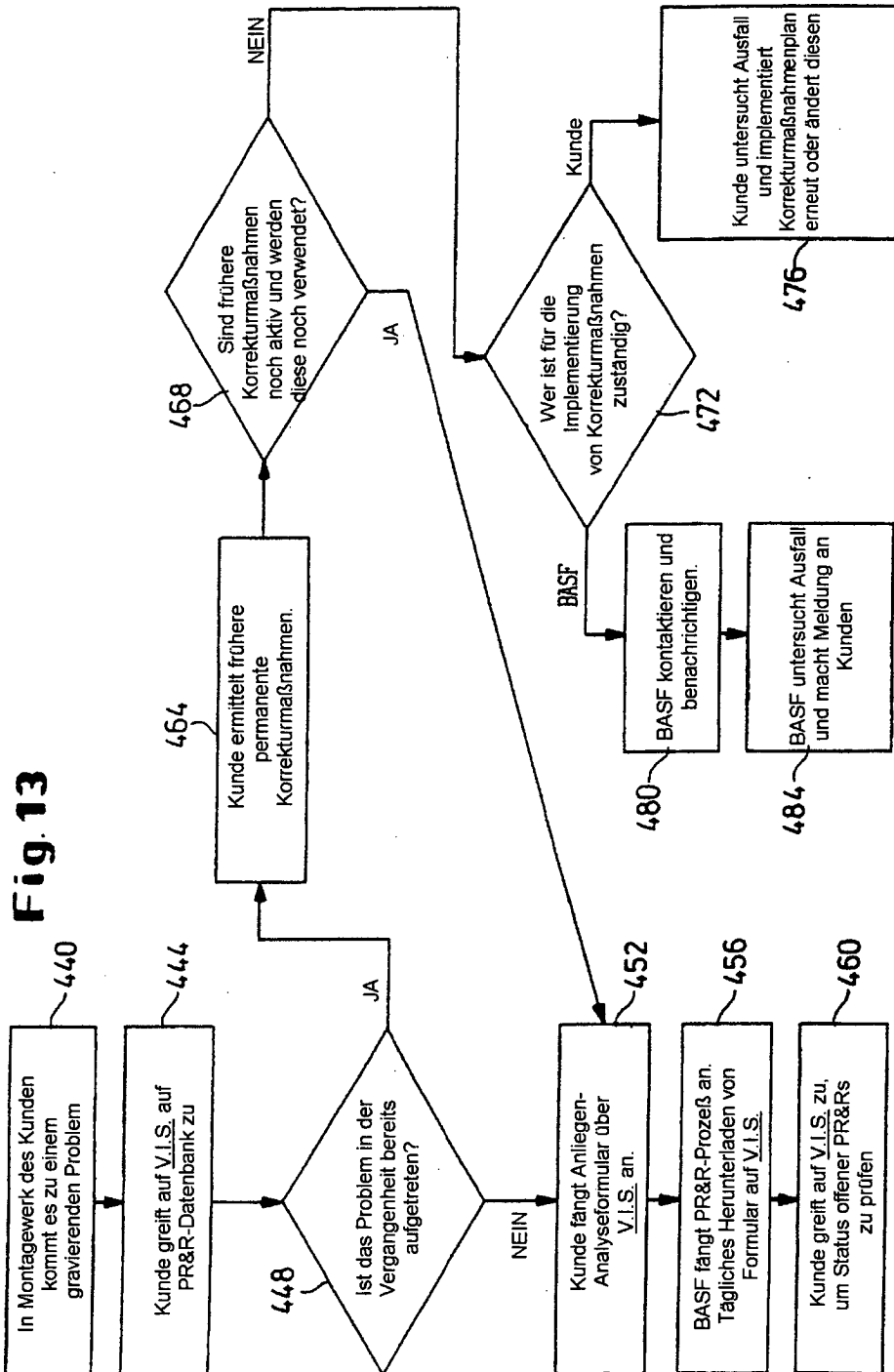


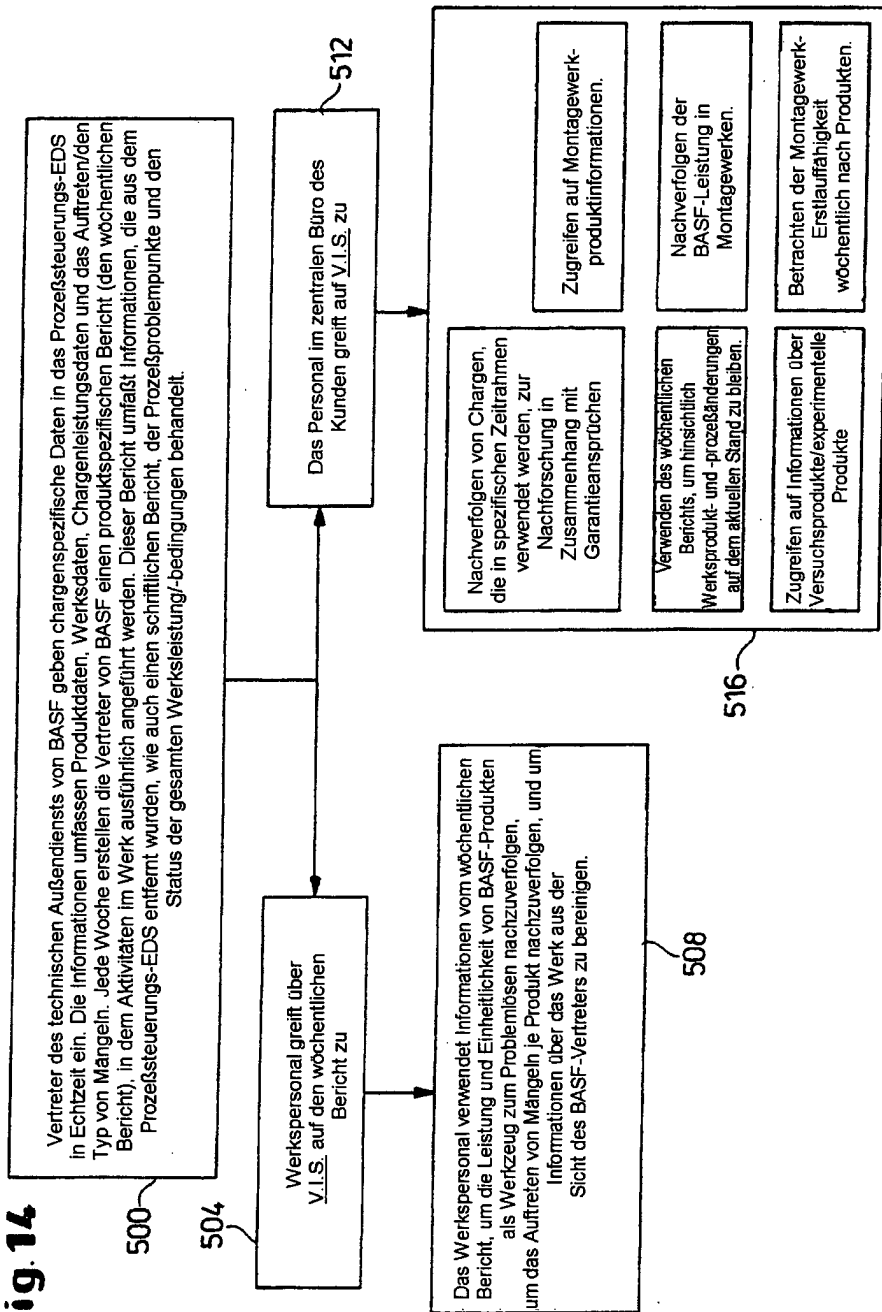
Fig. 14

Fig. 15

wöchentliche Berichte

ausgewählte Suchbedingungen:

Werk: **U.S. Test**
Zeitraum: **Woche 39/1997 bis Woche 43/1997**
Produkte: **alle Schichten**

Woche 41 1997	<u>Chargenauswertungen dieser Woche anzeigen</u>	
	Metallic	Dunkelblau weicht erheblich von der Farbe ab- 27.00LAB Silvermet. läuft OK
	Metallicrot läuft besser als normal. Sprühen ist nasser, keine Farbschwankungen	
Woche 43 1997	<u>Chargenauswertungen dieser Woche anzeigen</u>	
	Füller	Rauchgrundierung bildet Krater aus Rote Grundierung läuft gut
	Bei Grau und Titan kam es zu Viskositätsproblemen	