Zeitschrift: Mittex: die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im

deutschsprachigen Europa

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

Band: 102 (1995)

Heft: 2

Artikel: Simulation als Werkzeug einer aggressiven Produktestrategie

Autor: Meyer, Urs

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-677533

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 28.11.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch



Bild 2: Funktionsprinzip des Systems EJP-2

mit grosser Musterstellenanzahl, ist der Energieverbrauch pro Magnet und dessen Einschaltdauer von entscheidender Bedeutung. Aus diesem Grund wird bei dem System EJP die Platine mechanisch dem Magneten angeboten und musterabhängig am Magneten gehalten, bis sich die Oberkante des Messers oberhalb des Hakens des Platinenkopfes befindet.

Der Magnet ist also als reiner Haltemagnet konzipiert, der keinerlei Luftspalt überwinden muss. Damit wird bei minimalem Energieverbrauch eine sehr hohe Funktionssicherheit gewährleistet. Bei der Einlesung im Unterfach ist die Nutzung eines stationären Platinenbodens möglich, der den Platinen eine feste untere Position gibt. Der Boden wurde steif und schwingungsstabil ausgeführt. So erfolgt die Einlesung bei entlasteten Messern und das Einlesespiel ist musterunabhängig. Die Einlesung kann bei einer niedrigen Kraft durch den Federgegenzug erfolgen.

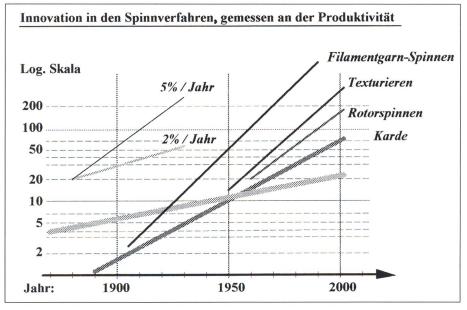
Insgesamt gesehen ist das Konzept der Maschine so ausgelegt, dass auch bei hoher Platinenzahl die Funktionssicherheit bleibt.

GROSSE, Webereimaschinen GmbH, D-89205 Neu-Ulm, Tel.: 0049 731 979610, Fax: 0049 731 713143

Simulation als Werkzeug einer aggressiven Produktestrategie

Innovationen wurden in der textilen Produktionstechnik schon immer stark beachtet und rasch eingeführt. Über Jahrzehnte der Forschung und Entwicklung hinweg lassen sich keine Grenzen für die Fortschritte in der Produktivität erkennen. Die frühe industrielle Anwendung von Mikroprozessoren, von drehzahlvariablen Antrieben mit Inverterspeisung, von Getrieben und Lagerungen für Drehzahlen im Bereich bis zu 1 Million Umdrehungen pro Minute, sind technische Pionierleistungen.

gungen, sondern präsentieren einführungsreife Produkte. Die Fachbücher liegen zehn und mehr Jahre hinter dem Stand der Technik zurück. Aktuelle Fachartikel weisen auf den modernsten Stand der Anwendungstechnik hin, beherrscht von der Produktewerbung der technisch führenden Anbieter. Die Forschungsergebnisse der Maschinenhersteller lassen sich nur an Hand der Patentliteratur verfolgen, und somit zwangsläufig mit einem zeitlichen Rückstand von etwa zwei Jahren. Für die betreffen-



Von dieser Entwicklung wird in der Öffentlichkeit jeweils nur Kenntnis genommen, wenn ein Unternehmen der Branche schliesst, weil es im extrem kompetitiven Markt nicht mehr mithalten kann. Die technologischen Fortschritte – vom Sport-Outfit aus Mikrofasern bis zum feuerhemmenden Flugzeug-Sitzbezug, und vom wintersicheren Schlafsack bis zum Siebdruckgewebe aus Monofilamenten - fallen kaum auf, weil die Forschung und Entwicklung in der textilen Verfahrenstechnik hinter verschlossenen Türen stattfindet. An den Fachausstellungen operieren führenden Firmen nicht mit Ankündi-

den Unternehmen selbst ist es unter diesen Umständen schwierig geworden, die nötigen Entscheidungsgrundlagen für ihre Produktentwicklung zu beschaffen. Die Wettbewerber entwickeln parallel weiter mit ähnlichen Zielsetzungen, während die Anwender unter dem Diktat der textilen Verbraucher ein ständig wechselndes Anforderungsprofil bieten. Die grundlegenden Systemanforderungen der Zukunft sind klar, die einzelnen Schritte zur Realisierung um so heftiger umkämpft. Kurze Entwicklungszeiten sind das wichtigste Mittel, um die Entwicklungskosten zu beherrschen und die Erfolgschancen zu wahren.

Neue Systemanforderungen Die Qualität des Fasermateriales sinkt, Folgerung: weil die natürlichen Ressourcen besser Die Forschung in den physikalischen ausgenützt werden müssen (Recycling). Grundlagen ist weiter voranzutreiben Ein sparsamerer Einsatz von Energie Folgerung: wird zur Voraussetzung für jede Guter Wirkungsgrad wird wichtiger Prozessinnovation. als höchste Produktivität. Die Produktion muss jederzeit und Folgerungen: kurzfristig dem Bedarf folgen: kleinere Der Materialfluss ist neu zu gestalten Losgrössen bei häufigeren Umstellungen. Neue Gebindeformen bedingen auch neue Maschinenkonstruktionen.

Es gibt kaum eine Sparte, in der sich technisch überlegene Lösungen weltweit so rasch und vollständig durchsetzen, wie bei den Textilmaschinen. Im freien Spiel des Wettbewerbes und unter dem Druck, den immer grösseren Aufwand für die Produktentwicklung durch entsprechende Stückzahlen auf einem weltweiten Markt hereinzuspielen, konzentriert sich die technologische Führung heute auf wenige Dutzend Firmen in Europa und Japan. Konzeptfehler in der Produktentwicklung bringen dabei auch die grössten Anbieter an den Rand des geschäftlichen Zusammenbruches.

Wie lassen sich Konzeptfehler vermeiden?

In einem verketteten Produktionsprozess wird jede neue Lösung mit ihrem Beitrag zur gesamten Produktionskette bewertet. Diese Kette ist in der textilen Verfahrenstechnik ausserordentlich vielstufig und entsprechend vielgestaltig. Die Baumwolle durchläuft beispielsweise von der Pflanze bis zum Jeansstoff 16 verschiedene Verarbeitungsschritte mit 7 Zwischengebinden und ebenso vielen Lager- und Transportprozessen. Allein die dispositiven Aufgaben der Logistik sind beeindruckend: Eine Spinnereilinie erzeugt stündlich Garn für 3000 Herrenhemden, die schliesslich in den verschiedensten Schnitten, Grössen und Farbmustern einzeln verpackt zum Kunden gelangen müssen. Hier unter Zeitdruck innovative Lösungen voranzutreiben, setzt leistungsfähige Werkzeuge für das Systems Engineering voraus. Die Simulation von verketteten Prozessen ist eines davon.

Eine zweite Herausforderung besteht in den höheren Anforderungen der Prozesse selbst. Auf Anhieb verdoppelte Leistungen – eine im Textilmaschinenbau übliche Mindestforderung bei der Einführung einer neuentwickelten Maschine – lassen sich nur mit einem Technologiesprung erreichen. Das damit verbundene technische Risiko muss mit allen Mitteln begrenzt werden, denn die Entwicklung einer modernen Textilmaschine

bedeutet ein Engagement im Bereich einer dreistelligen Millionensumme in Schweizer Franken. Die Extrapolation einer bekannten Technik um den Faktor zwei oder mehr erfordert umfassende Vorstudien. Frei parametrisierbare, computergestützte Modelle gehören hier zu den wichtigsten Entwicklungswerkzeugen.

Die Produktentwicklung ist erst mit der Einführung auf dem Markt abgeschlossen. Auch hier hilft die Simulation Zeit zu gewinnen: Sobald die ersten Maschinen im praktischen Einsatz stehen, bildet die Ausbildung des Personals eine kritische Hürde. Zumindest was die Handhabung der Steuerung und Überwachung betrifft, ist die Ausbildung am Simulator deutlich kostengünstiger als jene «auf Vordermann».

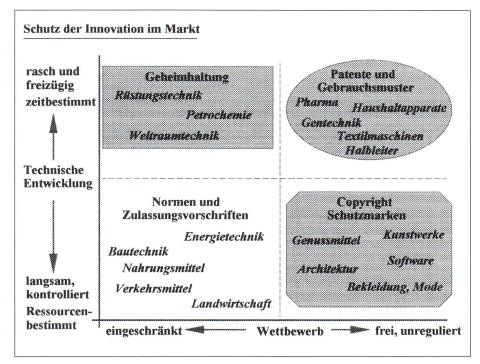
In jeder Phase des Produktezyklus dient die Simulationstechnik einem bestimmten Zweck:

- In der Konzeptphase, eingesetzt von einem kleinen Kreis von Spezialisten, zum raschen Entwickeln von Konzepten und Varianten in der Systemgestaltung. Die Programmentwicklung muss hier besonders einfach und rasch sein, «quick and dirty».
- In der Konzeptüberprüfung, vor der definitiven Freigabe des Projektes, zur Überprüfung und Festlegung

| Verfahrensstufe: | Putzerei | Karden | Vorwerke | Vorspinnen | Ringspinnen | Spulen |
|----------------------|--------------------|----------------------------------|--|------------------------|------------------------|---------------------------------|
| Aufgabe: Produkt: | Öffnen Reinigen | Reinigen Fasern vereinzeln | Paralleli- sieren Vergleich- mässigen | Verziehen Verdrehen | Verziehen Verdrehen | Umspulen Prüfen Spleissen |
| Ballen — | - Flocken - | - Faser band | Faser- —— band | Vorgarn — | Garn cops | Garn- spulen |
| Produktionsstellen: | 1 | 10 | 3 | 3 x 120 | 10 x 1008 | 10 x 26 |
| Produktion/Stufe: | 350 kg/h | 40 kg/h | 120 kg/h | 0,9 kg/h | 30 g/h | 1,2 kg/h |
| Gebinde: | Ballen 200 kg | Kanne 35 kg | Kanne 35 kg | Spule 2 kg | Cops 50 g | Spule 2,5 kg |
| Transport: | Luftstrom | Hand/ aut. Trsp anlage | Hand/ aut. Trsp anlage | Wagen/ Hängebahn | Wagen/ Förderband | Hängebah Stapler |

der vorgesehenen Spezifikationen. Hier steht die Zuverlässigkeit der Ergebnisse an oberster Stelle. Die Simulation ist in dieser Phase gewissermassen Sorgfaltspflicht. Die eingesetzten Programme müssen von Schritt zu Schritt an Hand der Plausibilität verfolgbar, also zumindest gut dokumentiert sein. Es handelt sich aber immer noch um Software zur Einmal-Verwendung.

- Integriert in der Herstellung, als Prüfmittel für Systemkomponenten, die erst beim Kunden zusammengestellt und verbunden werden. Die Programme werden in der Regel zusammen mit der Anlagen- bzw. Maschinensteuerung entwickelt und parallel zu dieser laufend dem neuesten Stand angepasst. Sie müssen deshalb nach professionellen Massstäben erstellt und dokumentiert werden.
- Zur Ausbildung des Bedienungsund Wartungspersonals ohne Beanspruchung der Produktionsanlage.
 Hier steht das Zusammenwirken von
 Text, Bild und Ton im Vordergrund.
 Die Programmentwicklung erfolgt
 wieder in professionellem Stil, wobei
 die Interaktion Mensch-Computer
 besonders berücksichtigt werden
 muss.



 Schliesslich kann die Simulation als eigentliches Entscheidungshilfsmittel zur Prognose des Systemverhaltens in die Zukunft eingesetzt werden, allenfalls in Ergänzung zu einer Prozesssteuerung. Weil dabei die Entscheidung des Benützers direkt beeinflusst wird, stellt diese Anwendung die höch-

sten Ansprüche an die Softwarequalität.

In der Folge wird über Erfahrungen in der erstgenannten Anwendung berichtet: Konzeptstudien und Konzeptüberprüfung im Vorfeld der Produktentwicklung.

Systementwicklung mit Simulation

Im Unterschied zur vorindustriellen Forschung wird über die industriell eingesetzten Entwicklungsmethoden kaum öffentlich berichtet. Die enorm angestiegenen Kosten der Produktentwicklung setzen Massnahmen zum Schutz der Exklusivität voraus. Die wichtigsten davon sind die Geheimhaltung der Methoden und der Patentschutz der Ergebnisse. Die hier gezeigten Einsatzfälle für die Simulation sind als Fallbeispiele typisch, entsprechen aber zwangsläufig nicht dem allerletzten Stand bezüglich der eingesetzten Hardware und Software. Sie kommen aus dem Textilmaschinenbau, lassen sich aber ohne weiteres auf andere innovative Produkte in hart umkämpften Märkten übertragen.

Ein entscheidender Grund für das Benützen der Simulationstechnik ist

| Übliche Hilfsmittel | Projektablauf | Simulation: | |
|--|---------------------------------------|--|--|
| Verbal, Protokolle Diagramme | Zweck der Anlage beschreiben | Strukturierte Analyse | |
| Verbal, Protokolle, Diagramme, Skizzen | Lösung konzipieren | Simulation des Gesamtsystems und der kritischen Komponenten | |
| Schätzung, analytische Berechnungen | Konzept überprüfen | | |
| Spezifikationsblätter, Flussdiagramme, Listen | Anlageteile spezifizieren | Spezifikation der Steuerung | |
| Zeichnungen, Stück- listen, Flussdiagramme | Anlageteile konstruieren und aufbauen | | |
| Prüfstände, Mock-Up, Simulatoren | Anlageteile einzeln erproben | Simulation der Umgebung | |
| Netzplan, Improvisation, Bottom-Up-Erprobung | Anlage zum System zusammenstellen | Fehlersuche mit Simulator | |
| Betriebsanleitung | Dokumentation zusammenstellen | Funktionsbeschreibung | |
| Abnahmeprotokoll | Anlage als Gesamtes überprüfen | | |
| Ausbildungsunterlagen, Ausb. auf Vordermann | Personal des Betreibers ausbilden | Simulation der bedien- relevanten Aktionen | |
| Entwicklungsunterlagen | Betreuung der Anlage unterstützen | Ereignis-Nachvollzug | |

der Aufwand von Grossversuchen, und die Schwierigkeit, solche hinter verschlossenen Türen durchzuführen. Gerade in der Entwicklung verketteter Produktionssysteme und von Maschinen dazu sind Probeläufe in vollem Produktionsmassstab nicht zu umgehen. Entscheidend ist, dass diese erst in einem so fortgeschrittenen Stadium der Entwicklung angesetzt werden, dass dem Wettbewerb keine Zeit mehr bleibt zum Aufholen.

Ein typisches Szenario der Systementwicklung unter Einbezug der Simulation kann etwa wie folgt ablaufen:

- Die Konzeptentwicklung mit Funk-

- tionsmustern der Schlüsselbaugruppen und Simulation des Gesamtsystems dauert ein Jahr. Sie wird in einem kleinen Team durchgeführt, abgeschirmt von anderen Aufgaben. Als Ergebnis liegt die Spezifikation des Gesamtsystems vor. Die Machbarkeit ist nachgewiesen, die grundsätzlichen Patente werden jetzt angemeldet.
- Für Konstruktion und Aufbau der Prototyp-Anlage werden alle zur Verfügung stehenden Kräfte eingesetzt. Anschliessend folgt die praktische Erprobung, immer mit laufender Bereinigung der aufgetauchten Problemstellen. Das Konzept-

Versuchsprogramm aufstellen,

Benchmarks festlegen

Benützerschnittstellen

CASE-Werkzeug einsetzen

festlegen:

- team bewertet die Ergebnisse an Hand des Systemmodelles. Als flankierender Schutz werden Ausführungspatente eingereicht. Im Idealfall steht die Anlage bereits in der Erprobung, wenn die Grundlagenpatente zur Offenlegung kommen.
- Parallel zur Erprobung werden die Produktionsvorbereitungen getroffen. Damit ist die Geheimhaltung in der Regel nicht mehr gewährleistet. Für das Erstellen der Simulatoren zur Prüfung der Steuerung und zur Schulung des Bedienpersonals können deshalb problemlos auswärtige Spezialisten beigezogen werden.

Erstellen und Benützen der Simulation

System beschreiben: CASE-Werkzeug einsetzen

Systemverhalten in logische Zusammenhänge und algebraische Gleichungen umsetzen

Rechner, Betriebssystem und Programmierumgebung auswählen

50 % Aufwand, 30% Erkenntnisse

Quellencode erstellen, Programm lauffähig machen 20 % Aufwand, 20% Erkenntnisse

Funktion des Programmes verifizieren: Vergleich mit dem realen Systemverhalten

30 % Aufwand, 50% Erkenntnisse Versuchsläufe durchführen, Ergebnisse auswerten

System verbessern und erneut mit Simulation austesten

Praxisbeispiele aus dem Textilmaschinenbau

Die erste Anwendung in der folgenden Tabelle betraf ein bestehendes Produkt, das bei der Einführung auf Vorbehalte der Kunden und sogar im eigenen Unternehmen stiess. Für die gleiche Aufgabe – Bedienung einer Rotorspinnmaschine – werden zwei unterschiedliche Konzepte eingesetzt: Mehrere Bedienroboter mit unterschiedlicher Spezialisierung, oder ein einziger Roboter mit allen Funktionen, der bei grossem Bedienungsbedarf durch einen zweiten gleichartigen Roboter ergänzt wird.

Die Simulation deckte dabei einige Effekte auf, die in der Praxis immer wieder beobachtet wurden, aber keine Erklärung fanden. Insbesondere gelang der Nachweis, dass auch bei hervorragend funktionierenden Anlagen kurze Zeitabschnitte vorkommen, in denen der Bedienroboter überlastet ist. Dieser Belastungsverlauf gleicht sich um so rascher aus, je mehr Ereignisse in der Anlage als Grundlast zu bewältigen sind. Die Maschine mit der höheren Fadenbruchrate und dem schlechteren Nutzeffekt läuft subjektiv gleichmässiger, so lange die Behebungskapazität der Bedienroboter genügt.

Im Anschluss an diesen defensiven Einsatz wurde nun eine Reihe von zukunftsgerichteten EntwicklungsvorhaSimulation mittex 2 / 95

ben mit Hilfe der Simulation konzipiert. Es geht dabei um die Automatisierung der Ringspinnanlage, gekennzeichnet durch parallele Eingriffe des Bedieners und des Bedienroboters. Die Anlage umfasst bis zu 20000 unabhängige Produktionsstellen, aufgeteilt in 20 Maschinen mit je einem separaten Produktionsprogramm, bedient durch 10 bis 20 Roboter und 3 bis 10 Bedienpersonen. Hier stiess die Rechenkapazität des PCs an eine Grenze, so dass die Zeitverkürzung (Realzeit / Simulationsablauf) auf den Wert 10 sank. Immerhin konnte das gefundene Robotik-Konzept rein mit Hilfe der Simulation so weit ausgearbeitet werden, dass sich die Überraschungen im Anschluss an die Inbetriebnahme auf Einzelheiten der Konstruktion beschränkten.

Hier, wie im Fall der Putzereisteue-

Ausgeführte Simulationen aus den Jahren 1986 ... 1993

Verhaltens

Maschinen

rung mit Fuzzy-Regelung, wurde dank der Simulationstechnik eine ganze Generation von Vorversuchen und Funktionsmustern übersprungen. Der Zeitgewinn, in diesem Fall geschätzt auf 12 bis 18 Monate, verwandelte einen Rückstand gegenüber den schärfsten Wettbewerbern in einen knappen, aber genügenden Vorsprung. Dank diesem Zeitvorsprung konnten die wesentlichen Merkmale zeitgerecht zum Patent angemeldet werden.

Gleichzeitig musste aber auch erkannt werden, dass mit dem gewohnten Programmierstil des Ingenieurs kein übersichtliches, übertrag- und wartbares Programm mehr zu erwarten war. Erst mit der Strukturierten Analyse steht nun eine Methode zur Verfügung, die eine durchgängige Systembeschreibung mit schrittweiser Verfeinerung (Top Down oder Bottom Up) erlaubt. Die schwierigste Frage ist nach wie vor, welche der verschiedenen Simulationssprachen eingesetzt werden soll, weil zu Beginn des Projektes der nötige Detaillierungsgrad und die Ansprüche an die Zeitverkürzung noch kaum abzusehen sind. Mit dem Vordringen der PC-Plattformen in klassische Anwendungen der Workstations wird die Wahl des Werkzeuges noch unübersichtlicher.

Welche Rezepte lassen sich nun zur Anwendung der Simulation in der Produktestrategie angeben?

- Um eine Simulation einzusetzen, muss bereits ein Konzept für das neue Produkt oder Verfahren vorhanden sein.
- Weil wichtige Erkenntnisse beim Programmieren und bei der Inbetriebnahme des Programmes anfallen, geschieht dies am besten durch die Projektequipe selbst.
- Die Überprüfung eines Konzeptes und das Optimieren der Lösung mit Simulation beansprucht einige Wochen bis einige Monate. Es lohnt sich, diese Zeit zu investieren, bevor die systemkritischen Parameter langfristig festgelegt werden.
- Eine unter Zeitdruck erstellte Simulation zur Abklärung eines Systemkonzeptes lässt sich nicht noch für weitere Zwecke einsetzen. Oder umgekehrt: Ein für die Produktionssteuerung oder Schulung erstelltes Simulationsprogramm ist in der Regel nicht genügend flexibel, um innovative Systemkonzepte zu entwickeln.
- Eine besondere Simulationssprache ist nur lohnend, wenn sie der Aufgabe von vornherein entspricht und ihr sicher gewachsen ist (Vorführung!). Andernfalls ist der Aufbau der Simulation mit einer klassischen Programmiersprache vorteilhafter, selbst wenn dabei auf einen grossen Komfort in der Bedienung verzichtet wird.

Prof. Urs Meyer, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Institut für Textilmaschinenbau und Textilindustrie

| Abgebildetes System: | Zweck der Simulation: | Ergebnis/Nutzen: | Simulationstechnik: | |
|--|---|---|---|--|
| Rotorspinnmaschine Rieter M2/1 (1986) 220 Spinnstellen, 2 3 Roboter | Überprüfung der Roboter-Belastung | Bestätigung des Konzeptes | Apple II/BASIC Sperry/FORTRAN PC-286/FORTRAN Ausgabe: numerisch | |
| Kannentransport Karde-Strecke: Materialfluss | Erarbeiten von Konzept-Varianten | Transportfunktion allein nicht wirtschaftlich | PC-286/DOSIMIS 3 Ausgabe: grafisch | |
| Vollautomatischer Verbund Karde- Strecke | Überprüfen des gewählten Konzeptes parallel zum Funktionsmuster | Strategische Patente, Werkzeug für die Anlagenplanung | PC-386/DOS/ SIMSCRIPT II.5 | |
| Ringspinn-Anlage mit 20'000 Spindeln und 20 40 Robotern, inkl. Bedienpersonal | Einsatz-Strategie der Bedienroboter festlegen | Je ein Roboter pro Maschinenseite Grenzen der Simulation erreicht | PC-386/DOS/ FORTRAN/ virtuelles Multitasking | |
| Ringspinn-Anlage mit Flyer, Ringspinn- und Spulmaschinen, Transportsysteme für Spulen und Copse, Bedienungsrobotern | Entwicklungs- werkzeug für die ganze Automatisierung der Ringspinnerei Erarbeiten von Einsatzkonzepten für das Personal | Verschiedene strategische und Ausführungspatente Erleichterte Inbetriebnahme der Erstanlagen | PC-486/OS2/ SIMSCRIPT II.5 Module teilweise mit analytischer Nachbildung vereinfacht | |
| Baumwoll-Putzereilinie Fuzzy-Regelung der verbundenen | Forschungswerkzeug zur Untersuchung des dynamischen | Grundlegende Erkenntnisse zu Struktur und Verhalten | PC-486/Win3.11 Quickbasic 4.5 Farbgrafik-Darstellu | |

der Regelkreise