

Auswahl von Simulations-Software: Auf den Verwendungszweck kommt es an

Beitrag in: fördern und heben: f+h 47, Nr. 3 (1997) S. 130-132.

PROF. DR.-ING. W. A. GÜNTNER,
DIPL.-ING. A. KUMPF,
DIPL.-ING. M. HALLER

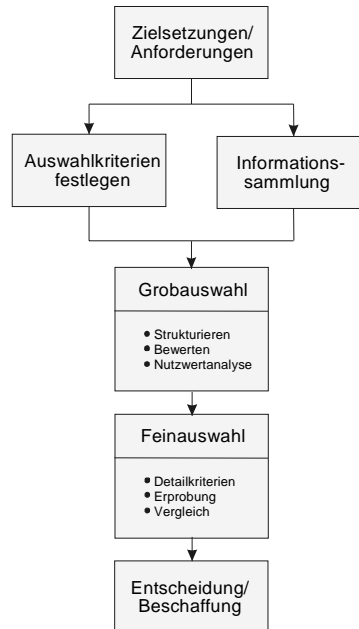
In immer mehr Unternehmen wird erkannt, daß sich Planung und Betrieb von Produktions- und Materialflußsystemen durch die Anwendung von Simulationswerkzeugen effektiv unterstützen lassen. Bei der Frage nach dem richtigen Produkt zeigt sich ein nur schwer überschaubares Angebot. Denn der Markt der Simulationssoftware bietet eine Vielzahl von Produkten, die unterschiedliche Konzepte verfolgen.

Am Anfang eines Auswahlverfahrens muß die beabsichtigte Anwendung genau betrachtet werden. Anwendungsmöglichkeiten für Rechnerwerkzeuge der Ablaufsimulation sind vielfältig. Die bis heute häufigste Verwendung liegt bei der Validierung von Planungsergebnissen im Rahmen einmaliger Simulationsstudien. Möglich ist aber auch ein dauerhafter projektbegleitender Einsatz. Sicher lassen sich die Vorteile der dynamischen Systemanalyse bei Kapazitätsplanung und technischer Auslegung effizient nutzen. Der mächtige Ansatz der Simulation kann aber auch zur Entwicklung von Steuerungsstrategien verwendet werden, ob bereits während der Planung oder parallel zum laufenden Betrieb einer Anlage. Liegt der Verwendungszweck fest, hat man bereits erste Anhaltspunkte, welcher Detaillierungsgrad der Abbildung erforderlich ist, um mit den angestrebten Untersuchungen aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten.

Gerade wenn ein Simulationswerkzeug nicht einmalig verwendet werden soll, sondern eine dauerhafte Einbindung in die Arbeit angestrebt wird, ist die Entscheidung für ein Werkzeug von weitreichender Bedeutung und sollte gründlich vorbereitet werden. Als Vorgehensweise ist ein zweistufiges Auswahlverfahren von Grob- und Feinauswahl zu empfehlen. Als Grundlage dient eine umfangreiche Informationssammlung. Die Dauer eines solchen Verfahrens darf nicht unterschätzt werden, sie liegt leicht bei mehreren Monaten. Die möglichen Konsequenzen einer überreilten Entscheidung rechtfertigen aber den Aufwand.

Informationssammlung

Erste Anregungen zur Vorbereitung des Auswahlverfahrens geben vorhandene Erfahrungen mit Ablaufsimulationen im Unternehmen. Ausführliche Hinweise für ein intensives Auswahlverfahren stellt die VDI-Richtlinie 3633 [1] bereit. Allerdings befassen sich deren Checklisten insbesondere mit dem Umfeld des Programms und weniger mit dessen Funktionalität. Deswegen sind diese an das spezielle



Vorgehensweise im Auswahlverfahren

Anforderungsprofil anzupassen. Eine Übersicht der im deutschen Sprachraum verfügbaren Programme gibt der „Marktspiegel Simulationstechnik in Produktion und Logistik“ [2]. Zu beachten ist, daß die Angaben dieser Veröffentlichung nicht auf dem neuesten Stand sind. Einzelne Programme sind nicht mehr erhältlich, andere wurden inzwischen in ihrer Funktionalität deutlich erweitert.

Nach Möglichkeit sollte deswegen eine eigene Informationssammlung durchgeführt werden. Als Informationsquellen können neben der nur teilweise hilfreichen Literatur [u.a. 3, 4, 5, 6, 7, 8] die Software-Vertrieber selbst, Anwender, User-Groups im Internet, Messebesuche, Zeitschriftenartikel und einschlägige Tagungen [z.B. 9, 10] genutzt werden.

Probleme sind vor allem beim Strukturieren, Verdichten und Gegenüberstellen der Informa-

tionen zu erwarten. Im allgemeinen können nicht alle Fragen aus dem verfügbaren Material direkt beantwortet werden, so daß für spezielle Fragestellungen der persönliche Kontakt mit dem Vertrieber oder Anwendem gesucht werden muß. Man sollte sich bewußt sein, daß die Vertrieber selbst nur bedingt als sachliche Informationsquelle genutzt werden können. Auf die eine oder andere Weise läßt sich wohl jedes Problem mit jedem Werkzeug lösen und der Vertrieber wird nur selten auf die Schwächen seines Produkts eingehen. Auch wissen die Vertriebsbeauftragten nur vereinzelt über Details ihrer Programme Bescheid.

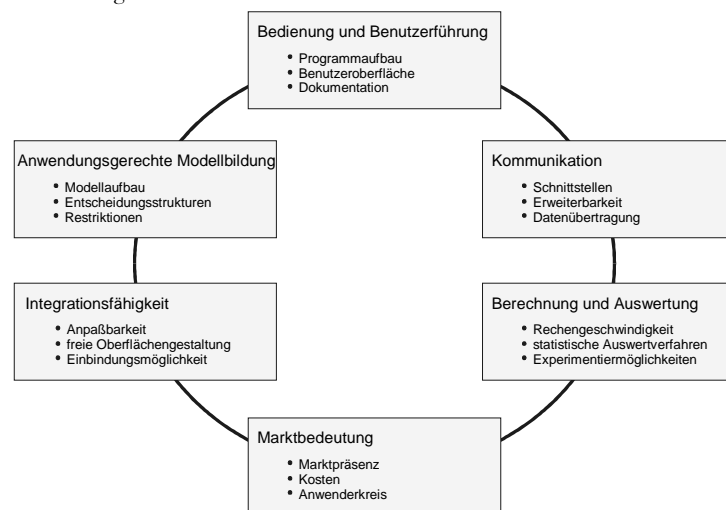
Letztendlich läßt sich ein detaillierter Vergleich nur anhand von Anwendungserfahrung mit der vorliegenden Software durchführen. Dieser ist für eine abschließende Entscheidung innerhalb der Feinauswahl dringend anzuraten. Deswegen ist es zu empfehlen, verfügbare Demo-Versionen zu testen und mit erfahrenen Anwendem zu sprechen.

Grob- und Feinauswahl

Eine grobe Einschätzung der Programme und ihrer Eignung ist in der Regel auf der Basis des verfügbaren Informationsmaterials möglich. Ergänzend müssen aber gezielte Erkundigungen eingeholt werden. Als Bewertungsverfahren bietet sich die Nutzwertanalyse an. Die Gewichtung der einzelnen Kriterien muß entsprechend dem beabsichtigten Verwendungszweck erfolgen und sollte sorgfältig überlegt werden. Sie soll eine klare Aussage erbringen, ob die Anforderungen der verschiedenen Aspekte der Nutzung erfüllt werden. Insgesamt kann man sechs Kriteriengruppen unterscheiden, die bei jeder Simulationsanwendung von Bedeutung sind.

Wichtige Grundlage für Akzeptanz bei der Anwendung sind die Möglichkeiten bei **Bedienung und Benutzerführung**. Es sollte eine grafisch-interaktive Bedienung der Modellbildung und der Simulationsdurchführung möglich sein. Zudem ist eine komfortable Unterstützung bei der Datenhaltung erforderlich.

Es stellen sich dann auch Anforderungen an eine **anwendungsgerechte Modellbildung**. Bei der



Kriteriengruppen zur Auswahl von Simulations-Software

Entwicklung eines simulationsgestützten Planungswerkzeugs

Der Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluß Logistik von Prof. Dr.-Ing. W. A. Günthner bearbeitet im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie das Forschungsprojekt **LogiMont**. Die Arbeiten der Projektgruppe erfolgen im Rahmen des Verbundprojektes „Bauelemente - Montagetechnik“, an dem die Firma Siemens federführend beteiligt ist. Ziel des Verbundes ist es, innovative Technologien für die Montage von Halbleiter-Bauelementen bereitzustellen. Der Montagebereich der Halbleiterproduktion - auch „Backend“ genannt -, umfaßt die Prozessschritte von der Vereinzelung der Siliziumchips bis zur Verpackung der verkaufsfertigen Bauelemente. Im Projekt **Logi-Mont** werden die „Logistischen Einflüsse bei flexiblen Montage- und Materialflußkonzepten im Backend-Bereich der Chipfertigung“ erforscht. Die Herausforderungen des Halbleiter-Marktes sind durch kurze Innovationszyklen bei zugleich zunehmender Produktvielfalt begründet. Für die Planung der überwiegend automatisierten Systeme sind deswegen innovative Planungsmethoden erforderlich. Im Projekt wird zu diesem Zweck ein simulationsgestütztes Planungswerkzeug entwickelt. Dessen Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis werden anhand der Planung und Steuerung flexibler Materialflußsysteme erforscht.

Mit dem neuartigen simulationsgestützten Planungswerkzeug soll dem planenden Ingenieur ermöglicht werden, Fertigungsanlagen von Grund auf zu entwerfen und zugleich zu analysieren. Die Berücksichtigung der dynamischen Einflüsse auf die Logistik erlaubt ihm Rückschlüsse auf Optimierungsmöglichkeiten am Entwurf. Unterstützt werden alle Planungsphasen. Für diese liegt dann auch eine gemeinsame projektspezifische Datenhaltung von Modellen, Analysen und Dokumentationen vor.

Ein solches praxisgerechtes Werkzeug ermöglicht es, Planungs- und Inbetriebnahmezeiten zu verkürzen und die Planungsqualität zu verbessern. Zudem wird der Betrieb der Anlage durch das Experimentieren mit Szenarien unterstützt.

Für die Zielsetzung dieser Entwicklungsarbeiten ist es wesentlich, auf die Anforderungen des Planers einzugehen. Dies bedeutet, ihm Methoden zum Entwerfen anzubieten und den einfachen Zugriff auf anwendungsgerechte Werkzeuge der dynamischen Analyse zu ermöglichen. Die Simulation ist lediglich das Hilfsmittel, eine Dienstleistung, die einfach und praxisgerecht vom Planer abzurufen sein muß. Steht der Nutzen der dynamischen Simulation dem planenden Ingenieur selbst zur Verfügung, wird die Trennung zwischen Planer und Simulationsexperten aufgelöst. Damit erweitert sich das Anwendungsfeld von der reinen Validierung von fertigen Planungsdaten hin zum projektbegleitenden Werkzeug zur Versachlichung und Absicherung von Entscheidungen. Möglich wird die iterative Optimierung von Planungsentwürfen unter Beachtung der dynamischen Zusammenhänge.

Im einzelnen ergeben sich aus den Zielen des Projekts folgende Anforderungen an das simulationsgestützte Planungswerkzeug:

- Integration der drei iterativ zu durchlaufenden Planungsschritte Entwerfen, Experimentieren und Auswerten, sowie der Aufgaben der Dokumentation
- Integration der Planungsphasen von der Strukturplanung über die Detailplanung bis zur betriebsbegleitenden Entwicklung von Strategien zur Steuerung des Systems
- Anbieten praxisgerechter Hilfsmittel zum Entwerfen, der Experimententwicklung und der Auswertung
- PC-basierte Lösung mit durchgängiger Oberflächengestaltung und Netzwerkfähigkeit

Als letztes Kriterium sollte auch die **Marktbeurteilung** betrachtet werden. Soll das Programm in einer professionellen Umgebung eingesetzt werden, so ist die Stabilität und der Umfang der Vertriebs- und Betreuungsleistungen sicherzustellen. In vielen Projekten sind darüber hinaus die Kosten eines Produktes zu beachten. Um eine realistische Abschätzung zu erhalten, sollten aber in diese Überlegungen auch der Personalaufwand miteinbezogen werden, der für die Nutzung vorgesehen ist.

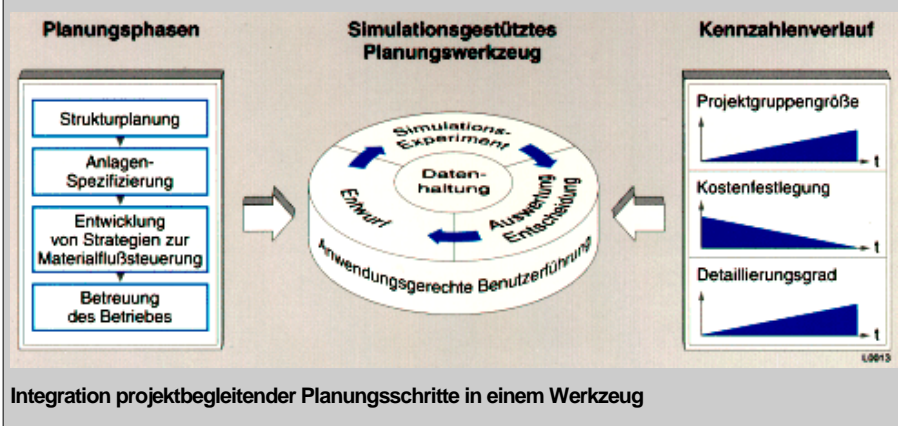
Für das Ergebnis der Grobauswahl lassen sich einige Trendabschätzungen treffen, die eng mit dem Verwendungszweck verbunden sind. Sollen relativ grobe Auswertungen gemacht werden, ohne viel und dauerhaft Zeit zu investieren, leisten die im unteren Preisbereich angesiedelten einfachen Bausteinkonzepte sicher ausreichende Dienste. Für komplexere Problemstellungen, bei denen eine große Detailtreue erforderlich ist, sollte ein Programm mit flexiblen Möglichkeiten der Modellbildung gewählt werden. Abzuschätzen ist, ob sich der relative Mehraufwand zur Verwendung von Sprachkonzepten nutzen läßt, um deren Vorteile bei der Modellbildung und Flexibilität zur Geltung zu bringen. Ansonsten ist ein Kompromiß notwendig, der hin zu relativ flexiblen modularen Konzepten gehen könnte. Insbesondere beim regelmäßigen Einsatz der Simulation kann ein Werkzeug, das keine ausreichende Flexibilität für den Anwendungsfall aufweist, schnell zum Hemmnis der effektiven Nutzung werden.

Feinauswahl

Aufbauend auf die Vorauswahl der Nutzwertanalyse sollten geeignete Programme vor der endgültigen Entscheidung direkt verglichen werden. Dadurch erwächst zwar ein erheblicher Zeitaufwand, aber erst mit Anwendungserfahrung kann die Software umfassend eingeschätzt werden. Für die meisten auf dem Markt verfügbaren Programme sind zu Testzwecken Demo- und Vollversionen frei verfügbar.

Ein direkter Vergleich der Programme läßt sich mit der Modellierung von Referenzmodellen erreichen. Dazu definiert man eine beispielhafte Anwendung mit Detaillierungsgrad und Zielsetzung der Auswertung und setzt diese mit den verschiedenen Produkten um. Unter Umständen kann als Vergleichsbasis ein allgemeines Referenzmodell verwendet werden, mit dessen Entwicklung sich verschiedene Institutionen beschäftigen [10, 11]. Zu beachten ist auf jeden Fall, daß das Beispiel Ähnlichkeit zum eigentlichen Anwendungsfeld hat. Dazu gehört, daß die wichtigen Kriterien der Grobauswahl im Detail überprüft werden können. Außerdem sollten Probleme, die bei der späteren Anwendung erwartet werden, in komprimierter Form betrachtet werden können. Die Erfahrung der Anwendung führt zu einer fundierten Einschätzung insbesondere der programm-inhärenten Vorgehensweise zur Modellbildung. Zudem kann auch der Arbeitsaufwand besser eingeordnet werden, der mit der Nutzung des Programms verbunden ist.

Natürlich kommen bei der Einschätzung der Erfahrungen bei der Implementierung des Referenzmodells ganz subjektive Einstellungen des Untersuchenden zum tragen. Bei so komplexen Fragestellungen des Vergleichs ganz unterschiedlicher Programme kann aber die Entscheidung nicht allein auf rein sachlich bewertbare Größen zurückgeführt werden. Der subjektive Einfluß kann durch die Zusammenarbeit mehrerer Analysten abgeglichen werden.



Auswahl für ein spezielles Anwendungsfeld sollte man sich im Klaren sein, daß die Programme, die ein Bausteinkonzept verfolgen, bereits eine Systemanalyse vorwegnehmen. Wenn die daraus resultierenden Bausteine auf den Anwendungsfall nicht passen oder keine ausreichende Anpassung zulassen, ist eine anforderungsgerechte Modellbildung und Analyse des betrachteten Systems nur bedingt möglich.

Die **Kommunikationsmöglichkeiten** eines Programmes sind immer dann entscheidend, wenn eine Integration mit anderen Software-Werkzeugen erforderlich ist. Insellösungen für einzelne Produkte sind im allgemeinen nur von zeitlich begrenztem

Wert. Neben einem reinen Daten-Transfer kann auch eine direkte **Integration** mit anderen Werkzeugen interessant sein. Dies setzt dann aber Anpaßbarkeit der Bedienoberfläche und der Schnittstellen voraus.

Am Komfort der **Simulationsberechnung** zeigt sich der Praxiswert eines Simulationsprogramms. Dies schließt die Unterstützung bei statistischen **Auswertungen** mit ein. Auch wenn für Präsentationen eine Animation der dynamischen Zusammenhänge von Nutzen ist, sind für anspruchsvolle Analysen die Möglichkeiten der Experimententwicklung und statistischen Aufbereitung der Ergebnisse entscheidend.

Fazit

Nachdem die Simulationstechnik im Bereich der Produktion und Logistik in den vergangenen Jahren erhebliche Fortschritte gemacht hat, stellt sich in vielen Bereichen von Industrie und Wissenschaft die Frage nach der Auswahl einer geeigneten Software. Wichtige Randbedingung für eine Entscheidung ist der angestrebte Verwendungszweck. Dazu kommt aber auch der vorhandene Finanzrahmen und der Aufwand, der in die Verwendung des Werkzeugs gesteckt werden kann.

Beim Vergleich der auf dem Markt verfügbaren Werkzeuge sind die Probleme der Informationsgewinnung und der Vergleichbarkeit der Programme zu beachten. Wenig hilfreich ist dabei der Hinweis mancher Simulationsexperten, daß ein sachlicher Vergleich der verfügbaren Simulationswerkzeuge nicht möglich ist. Letztendlich muß eine Entscheidung getroffen werden, die die Anforderungen des speziellen Projekts beachtet.

Auch wenn der Aufwand, der in ein Auswahlverfahren gesetzt werden kann, begrenzt ist, sollten die in Frage kommenden Simulationsprogramme in Bezug auf den Verwendungszweck und das vorhandene Umfeld der Anwendung genau verglichen werden. Die Wahl eines bestimmten Werkzeugs entscheidet letztendlich über den Erfolg des Einsatzes und die Akzeptanz bei den beteiligten Mitarbeitern.

Literatur

- [1] VDI-Richtlinien 3633: „Simulation von Logistik-, Materialfluß- und Produktionssystemen“ Blatt 1-4, VDI-Gesellschaft Fördertechnik Materialfluß Logistik, Ausschuß Simulation von Materialflußsystemen
- [2] Noche, B.: „Marktspiegel Simulationstechnik in Produktion und Logistik“, Verlag TÜV Rheinland, 1991
- [3] Noche, B.: „Profis planen niemals >ohne< Simulationssoftware für Materialflußabläufe“, Zeitschrift: Materialfluß im Februar 1992, Seiten 40-44
- [4] Kühn, W.: „Simulation einer flexiblen Montageanlage mit Simulationssystemen unterschiedlicher Konzeption“, Forschung im Ingenieurwesen - Engineering Research Bd. 59 (1993) Nr. 10, Seiten 193-203
- [5] VDI-Berichte 989: „Simulation von Systemen in Logistik, Materialfluß und Produktion“, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1992
- [6] VDI-Berichte 1087: „Simulation von Systemen in Logistik, Materialfluß und Produktion“, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1993
- [7] Harder, Klaus: „Simulation: Pro und Contra“, Fördern und Heben 45 (1995), Nr. 3, Seiten 145-147
- [8] Knepper, Ludger: „Simulation: Vom reinen Planungswerkzeug zum Betriebsführungs-Instrument“, Fördern und Heben 46 (1996), Nr. 3, Seiten 158/159
- [9] Kuhn, A.: „Simulationsanwendungen in Produktion und Logistik“, ASIM-Simulationstechnik Handbuch Band 7, Vieweg Verlag Wiesbaden, 1993
- [10] Ritzschke, M.: „Vergleich von Simulationsergebnissen verschiedener diskreter Simulatoren anhand fertigungsorganisatorischer Referenzmodelle“, Beitrag im Tagungsband ASIM Simulationstechnik 10. Symposium in Dresden September 1996, Herausgeber Wilfried Krug, Vieweg Verlag Wiesbaden 1996, Seiten 89-94
- [11] Breitenacker, F.: „Comparison of simulation software“, Comparison 1-10, in EUROSIM Simulations News Europe

Übersicht Simulations-Software

Im Projekt *LogiMont* wurden insgesamt 14 unterschiedliche Programme verglichen. Für weitere namentlich bekannte Programme über diesen Rahmen hinaus mußte festgestellt werden, daß deren Marktpräsenz nicht mehr gegeben oder kein ausreichender Support für eine professionelle Anwendung verfügbar zu sein schien.

ARENA/SIMAN: Der Modelleraufbau erfolgt grafisch-interaktiv mit der Benutzeroberfläche CINEMA. Spezielle Bausteine (sogenannte Templates) können für beliebige Anwendungsgebiete mit der zugrundeliegenden Simulationssprache SIMAN aufgebaut werden.

AutoMod II: Insbesondere für das Anwendungsgebiet der Materialflußtechnik liegen mächtige vordefinierte Bausteine vor, die grafisch-interaktiv verknüpft werden und eine 3-D-Animation zulassen. Ablauflogiken können durch eine integrierte Sprache realisiert werden.

Dosimis-Windows: Mit abstrakten Bausteinen, die auf einer Petri-Netz-Struktur aufbauen, können Modelle des Bereichs Produktion und Logistik erstellt werden. Logiken werden mit Hilfe von Entscheidungstabellen integriert. Animation ist im Anschluß an die Simulationsberechnung möglich.

FACTOR: Das Programmpaket vertritt ein Baustein-konzept mit geringer Parametrierbarkeit und kann mit seinen Modulen in drei Bereichen genutzt werden. AIM dient zur off-line-Simulation während der Strukturplanung, SDM zur on-line-Simulation während der Inbetriebnahme. Mit dem Modul SVM ist ein Monitoring des Betriebes möglich.

GPSS/H: Aufbauend auf die stetig weiterentwickelte Simulationssprache GPSS bietet GPSS/H die Möglichkeit der Modellierung beliebiger Systeme mit einem prozeduralen Sprachkonzept. Das mit einem Texteditor erstellte Format wird in ein lauffähiges Programm kompiliert. Eine nachträgliche Animation ermöglicht „Proof Animation“.

GRAMOS-GPSS: Das Programm verbindet das Sprachkonzept von GPSS mit einem grafischen Editor, der es ermöglicht, mit den logischen Konstrukten ein Programm zu erstellen, das ablauffähig ist.

ISIS: Aufbauend auf GPSS wurde ein Baustein-konzept für den Einsatz im Bereich Produktion und Materialfluß erstellt. Die Stammdaten des Modells werden in Tabellen abgelegt, deren Verknüpfung die Simulationsberechnung steuert.

ModSim III: Durch objektorientierte Programmierung wird es ermöglicht, für beliebige Bereiche Anwendungen zu entwickeln. Dazu stehen umfangreiche Klassenbibliotheken zur Modellbeschreibung, Oberflächengestaltung und Visualisierung zur Verfügung. Das Sprachkonzept baut auf Modula/2 auf und wird in C++ übersetzt, wodurch freie Portierbarkeit gegeben ist.

PSItool NET: Schwerpunkt der Anwendung liegt bei Informationsflüssen in Netzwerken, insbesondere nebenläufigen Systemen. Das Modell basiert auf dem Konzept der Petri-Netze und kann während der Simulation animiert werden.

Simple++: Das Programmpaket ermöglicht die grafisch-interaktive Modellierung und Simulation für beliebige Anwendungsgebiete, insbesondere in Produktion und Logistik. Zahlreiche Schnittstellen ermöglichen den Datenaustausch mit weiteren Anwendungsprogrammen. Innerhalb des Programms können durch Programmierung Eingabemasken, Logiken und Auswertungen erzeugt werden.

SimPro: Mit einer frei erweiterbaren Bausteinbibliothek, die auf das Konzept der Petri-Netze aufbaut, können beliebige Simulationsmodelle erstellt werden. Entscheidungsstrukturen werden in Tabellen abgelegt. Das Programm ermöglicht unterschiedliche Detaillierungsstufen, Animation und statistische Auswertungen.

SLAMSystem: Basierend auf der Simulationssprache SLAM II ermöglicht dieses Programmpaket grafische Programmierung und Unterstützung bei der Experimententwicklung, Animationen, statistische Auswertungen und die Anwendung in unterschiedlichen Bereichen sind möglich.

Taylor II: Ziel des Programms ist es, jedem planenden Ingenieur den Nutzen der Simulation einfach zu ermöglichen. Dazu werden Bausteine für den Bereich des Materialflusses und der Produktion angeboten. Animation - auch in einer 2 1/2 D - Darstellung - ist möglich.

Witness: Als eines der ersten bausteinorientierten Simulationsprogramme ermöglichte es den grafisch-interaktiven Aufbau von Modellen mit einer begrenzten Anzahl von fest definierten Bausteinen. Der Anwender wird durch Animation und statistische Auswertung unterstützt.