

Handarbeit für die Digitale Fabrik

Gottfried Wilhelm Leibniz, Namensgeber
der Leibniz Universität Hannover,
27 Zentimeter hoch, 12 Kilogramm schwer, am PZH gefräst.
Was müsste man tun, wollte man ein ganzes Sortiment
Universalgelehrter produzieren?

Eine fiktive Fabrikplanung mit digitalen Werkzeugen,
echten Planern und der Sorge,
dass eine Fabrik heute so schlau ist,
dass daneben selbst
Universalgelehrte
blass aussehen.



Tatsächlich – so etwas gibt’s: Dass jemand beim Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) darum bittet, eine neue Fabrik für ein neues Produkt zu planen. Dann setzen sich Vertreter der einzelnen Arbeitsbereiche mit einem solchen Kunden zusammen und stellen Fragen, sehr viele Fragen. So wie heute auch. Tim Klemke, Fabrikplanung, will wissen, welches Leibniz-Produktspektrum mit welcher Stückzahl jeweils geplant ist; Sebastian Beck, Produktionsmanagement, braucht Informationen darüber, wie schnell geliefert und ob Leibniz gelagert werden soll; Borris van Thiel, Produktionsgestaltung, bietet an, die Montage – falls denn etwas an Leibniz anmontiert werden muss – nach Prinzipien der Lean Production zu planen; Simon Schepers, Arbeitswissenschaft, würde sich darum kümmern, stimmige Arbeitsplätze für Schicht-, Gruppen- oder Fließbandarbeit zu entwickeln, müsste dazu aber wissen, was die Mitarbeiter überhaupt zu tun haben.

Unsere fiktive Fabrikplanung fördert also vor allem eins zutage: Welche Fragen im Ernstfall in welcher

Reihenfolge zu beantworten sind, bevor das eigentliche Planen beginnen kann. Heute sitzt noch ein fünfter Vertreter mit am Tisch. Sebastian Andres vom Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) ist vor allem deshalb dabei, weil er fürs IFW betriebliche Schulungen zur Digitalen Fabrik entwickelt. Außerdem ist es sein Instituts-Kollege Patryk Hoppe, der die Leibnizbüste programmiert und sie an einer Fünffachs-Werkzeugmaschine gefräst hat. Andres kann so gehen zum Ausgangspunkt der fiktiven Planungen Auskunft geben – zum Produkt und dessen Fertigungsprozess – und dann wieder am Ende der Planungen, falls die neue Fertigung in eine Digitale Fabrik überführt werden soll. In diesem Fall würden alle Abläufe in der Fabrik digital abgebildet. Änderungen in der Maschinensteuerung oder in der Prozessabwicklung könnten dann auf ihre Auswirkungen hin getestet werden, ohne die reale Produktion zu unterbrechen. „Auch Schulungen an neuen Maschinen lassen sich ideal durchführen – ganz ohne Maschine nämlich“, sagt Andres.

Für Fabrikplaner Tim Klemke bietet die Digitale Fabrik vor allem als Planungswerkzeug Vorteile: „Wir achten besonders auf die Wandlungsfähigkeit einer Fabrik, denn was in zwei, fünf oder gar zehn Jahren sein wird, können die wenigsten Unternehmen beantworten. Dabei kann die Digitale Fabrik bei der Planung unterstützen.“ Grundsätzlich interpretieren die In-

genieure vom IFA den Begriff „Digitale Fabrik“ nicht als komplette Digitalisierung einer Fabrik, so wie Andres und seine Kollegen es tun. „Wir simulieren vor allem, um neue Modelle zu validieren“, sagt Sebastian Beck, der Produktionsmanager. Bei der Planung konkreter Vorhaben komme es eher darauf an, „das Wissen der Mitarbeiter vor Ort zu nutzen und in die Planung mit einzubeziehen“. Und da wird dann lieber mal gemeinsam ein Pappmodell gebaut und aufgestellt, beispielsweise von Arbeitsplätzen, um etwas zu veranschaulichen und anfassen zu können. „Natürlich simulieren wir, wenn ein Kunde das unbedingt will, alles: die ganze Fabrik inklusive aller Maschinen.“ Der Erkenntnisgewinn steht dabei aber oft in keinem Verhältnis zu Aufwand und Kosten.

In jedem der fünf Bereiche verläuft diese Grenze anders – aber immer genau dort, wo aus Effizienz und Funktionalität ein Riesenaufwand für schönen Schein wird. Wenn Maschinen gesteuert werden, um Bauteile mit komplexen Geometrien zu fertigen, geht es gar nicht ohne CAD und CAM und NC – also nicht ohne computergestütztes Design, computergestützte Fertigung, Numerische Steuerung. Diese Kürzel bedeuten übrigens nicht quasi-automatische Fertigung; im Gegenteil. Doch auch hoher Programmieraufwand und umfassendes Spezialwissen lohnen sich, wenn sie komplette Arbeitsschritte überhaupt erst möglich machen.

Das genaue Gegenteil ist beispielsweise die Fabrikplanung als solche: Hier geht es viel mehr ums hartnäckige und gezielte Kommunizieren als ums reproduzierbare Steuern oder Abbilden. Klemke und sein IFA-Kol-



Sebastian Andres, Leibniz und die Maschine, die Leibniz gefräst hat.



So übersichtlich wie das Spiel mit der Geschicklichkeitsfabrik des Instituts für Fabrikanlagen und Logistik ist die Planung einer Leibniz-Fabrik nicht. Sebastian Beck, Simon Schepers, Tim Klemke, Benjamin Hirsch und Borris van Thiel (von links) brauchen viele Antworten auf viele Fragen, um eine effiziente, zukunftsfähige Fabrik für das Leibniz-Sortiment zu planen.

lege Benjamin Hirsch haben eine Internet-basierte Plattform entwickelt, über die alle beteiligten Planer entlang einer VDI-Fabrikplanungsrichtlinie miteinander kommunizieren, die erforderlichen Fakten austauschen und so jeweils sehr übersichtlich und echtzeitaktuell auf dem

gleichen Planungsstand sind. Fast nostalgisch klingen die Ingenieure, als die Rede auf ein Unternehmen kommt, das seine Mitarbeiter Bauteile drehen lässt, nur damit diese Mitarbeiter ein Gefühl für Werkstoffe und Werkzeuge bekommen – für den Ablauf braucht dort niemand

mehr solche Fertigkeiten. Eine Drehbank wirkt eben wie aus einer versunkenen Welt angesichts beispielsweise jenes Konzerns, der mehr als ein Dutzend Planungssysteme, eine entsprechende Anzahl Abteilungen und die Übersicht verloren hat, wie diese Systeme eigentlich in die Ge-

Die Leibniz-Fabrik

samtplanung passen, und der nun den Blick von außen, den Blick aus dem IFA sucht.

Müssen die Menschen am Ende vor der Leistungsfähigkeit und der Komplexität ihrer eigenen digitalen Werkzeuge kapitulieren? Diese Sorge teilt niemand in der Runde: Jede Simulation, jedes Programm sei eben immer nur so schlau wie die Menschen, die Simulationen oder Programme entwickeln, und nur so leistungsstark wie die Menschen, auf deren Wissen sie basierten. Und am Ende natürlich nur so gut, wie die Menschen, die sie anwendeten.

„Es gibt einen Trend zum Überblicksprojekt“, stellt Sebastian Beck nüchtern fest. „Viele Unternehmen wollen heute bereichsübergreifend begleitet werden, sie wollen, dass man vor Ort ist, die Mitarbeiter mitnimmt, Workshops anbietet.“ Und das ist auch nicht verwunderlich, findet Borris van Thiel, der Produktionsgestalter, denn „die Leute wissen ja, wie sie Glas schneiden oder wie sie Bohrköpfe fräsen, aber manchmal eben nicht, wie alles zusammenhängt, wie sie Mitarbeiter schulen, wie die Technologien und die Abläufe zusammenpassen.“

Der Konsens im Planungsteam erstreckt sich auch auf die angefragte Fabrik für den Universalgelehrten: Es gibt, sagen alle, keine verbindliche, richtige Reihenfolge dafür, wer wann was plant und vorgibt – zu sehr hängen die einzelnen Bereiche voneinander ab. Und wenn man diese Fabrik nicht digital und interaktiv planen kann, weil ein simples Stück Papier nicht mitspielt, braucht man eben eine Menge Querverbindungen:

Prozess und Prozesskette (IFW, Fertigungsplanung und -organisation)

Fragen: Wie sieht der Leibniz aus? Auf welchen Maschinen wird er gefertigt? Lässt sich die Fertigung auf mehrere Maschinen aufteilen? Wie wird er gefertigt? Wie lange dauert die Fertigung? Optional: Soll die ganze Fertigung später in die Digitale Fabrik überführt werden?

Wichtig: Ist der Prozess falsch ausgelegt, kann man sich die ganze Fabrikplanung sparen.

Digital?



Digital ist das Produktmodell (CAD), das maschinenunabhängige Modell der Werkzeugbewegungen (CAM), das maschinenabhängige Modell der Werkzeugbewegungen (PP), die simulierte Fertigung des Produkts auf der simulierten Maschine (NC-Sim) und der Programm-Code für die echte Maschine (NC-Code), mit der das Produkt dann real hergestellt wird. Falls die Prozesskette oder die ganze Fertigung simuliert werden sollen, wird mit Hilfe einer Prozesskettensimulation die ganze Fabrik zur Digitalen Fabrik.

Handarbeit ist es, aus CAD-Daten CAM-Daten zu erstellen (bei Großbauteilen aus der Luftfahrt gern eine Aufgabe für einige Wochen), trotz aller Berechnungen den ersten Fräsprozess (dauert gern einige Tage) persönlich zu begleiten.

Produktionsplanung und -steuerung (IFA, Produktionsmanagement)

Fragen: Soll der Leibniz als Endprodukt auf Lager sein? Wie hoch müssen die Bestände sein? Läuft die Fräsanlage durchgehend, wie hoch ist die Auslastung? Wie wird entschieden, wann ein neuer Leibnizauftrag durch die Linie geschoben wird?

Wichtig: Wenn das Produktionsmanagement nicht stimmt, würden die Kunde nicht pünktlich beliefert werden, die Maschinen wären nicht ausreichend mit Material versorgt, die Bestände wären zu hoch, die Produktion zu teuer.

Digital?



Digital ist zum Beispiel „Plant Simulation“, mit der Produktionsprozesse simuliert werden können – Verfügbarkeiten und Auftragsdaten werden eingegeben, Arbeitssystemdaten wie Termintreue werden ausgegeben; sie wird auch genutzt, um Modelle zu validieren.

Handarbeit ist es, Prozesse und deren Wechselwirkungen an Hand von Modellen und Diagrammen abzubilden; Parameter wie Losgrößen oder Bestände optimal auszuliegen und so die logistische Leistungsfähigkeit zu optimieren.

Architekten
Haustechnik

Kunden

Fabrik (IFA, Fabrikplanung)

Fragen: Welche Leibnizvarianten gibt es? Welche Stückzahlen sollen produziert werden, welche Prozesszeiten gibt es? Ist Schichtbetrieb vorgesehen? Welche Nachbearbeitung ist erforderlich, gibt es besondere Anforderungen an den Prozess? Welches Vertriebskonzept steckt dahinter – muss ein Lager her? Welche Materialflüsse ergeben sich?

Wichtig ist: Wer die Anforderungen von morgen nicht mitplant, verbaut sich buchstäblich die Zukunft.

Digital?



Digital ist die vom IFA entwickelte Online-Plattform „FTP_{live}“ – mit FTP wie „Fabrik, Technologie, Produkt“ –, mit der alle maßgeblichen Planer in den Planungsprozess gemäß VDI-Richtlinie eingebunden werden, ihre Fakten liefern und den Stand des Projekts jederzeit überprüfen können.

Handarbeit ist es, entsprechenden Input weiterer Experten passgenau in die Planung zu integrieren: von Prozessentwicklern, Vertriebsexperten, Konstrukteuren, Architekten. Aber auch, Ansichtsmodelle zu bauen, um zu zeigen, wo welche Maschinen stehen sollen und so Entscheidungsprozesse bei der Fabrikplanung zu erleichtern.

Menschen (IFA, Arbeitswissenschaften)

Fragen: Was müssen Mitarbeiter, die Leibniz fräsen und montieren sollen, können? Welche Kompetenzen müssen sie neu erwerben? Brauchen sie besondere Anreizsysteme? Wie stark ist das Unternehmen von der demografischen Entwicklung betroffen? Ist es sinnvoller, Gruppenarbeitsplätze einzuplanen oder eine Inselfertigung?

Wichtig: Wer eine Fabrik plant, ohne an die Menschen zu denken, die darin arbeiten, kann sich seine Investition besser sparen.

Digital?



Digital ist die Ergonomie- und Arbeitsplatzsimulation „Delmia“, mit der verschiedene Alternativen durchgespielt werden.

Handarbeit ist es, mit den Mitarbeitern vor Ort zu arbeiten, deren Wissen in die Planung zu integrieren – etwa Pappmodelle der Arbeitsplätze aufzustellen und sie mit den Beteiligten zu besprechen.

Materialbereitstellung & Montage (IFA, Produktionsgestaltung)

Fragen: Bekommt Leibniz einen Sockel? Werden solche Sockel oder andere Ergänzungen von Hand montiert? Gibt es verschiedene Varianten und Befestigungsmethoden? Wie viele Mitarbeiter sind eingepplant? Wie ist das Vertriebskonzept? Werden Kleinteile benötigt, die orientiert und vereinzelt werden müssen?

Wichtig: Wer sich über im Weg stehende Kisten mit halbfertigen Bauteilen und einem Laufzettel darin ebenso ärgern muss wie über Mitarbeiter, die mit einem Inventarzetteln herumlaufen und gucken, wo Schrauben fehlen, hat sich nicht für eine „Lean Production nach dem Toyota-Prinzip“ entschieden!

Digital?



Digital ist die Materialflusssimulation „Witness“; zum Planen von Arbeitsplätzen und Bewegungsräumen wird „Delmia“ genutzt, Montagezeiten lassen sich mit MTM kalkulieren.

Handarbeit ist es, die Fertigungs- und Montagetätigkeiten der Mitarbeiter so zu planen, dass sie ähnliche Arbeitsinhalte und Zykluszeiten haben, um so eine Montage „im Fluss“ zu erreichen.

