

Ein Prozessmodell für die Generierung und Digitalisierung von Herbarbelegen mit integrierter Fertigungssteuerung

Dominik Wallenreiter, Manfred Krause

Fachhochschule Hannover
Fakultät IV – Wirtschaft und Informatik
Ricklinger Stadtweg 120
30459 Hannover
Dominik.Wallenreiter@fh-hannover.de
Manfred.Krause@fh-hannover.de

Abstract: Dieser Beitrag ist im Rahmen des Forschungsschwerpunktes Herbar Digital¹ entstanden. Es wird ein neuartiges Geschäftsprozessmodell für die Generierung und Digitalisierung von Herbarbelegen vorgestellt, in das mittels eines Prozessmusters eine Fertigungssteuerungskomponente eingebettet ist. Dieser Ansatz ist ein Beitrag zur Entwicklung eines präzisen Prozesscontrollings, das Herbarien ermöglichen soll, die massenhafte Digitalisierung von Herbarbelegen effizient durchzuführen.

1 Einleitung

Die biologische Vielfalt, insbesondere die Artenvielfalt, ist bedroht. Vom Menschen verursachte Eingriffe in die Natur beschleunigen das Pflanzen- und Tierartensterben im Vergleich zu seinem natürlichen Tempo um mehr als das Hundertfache (vgl. [GF01], S. 3). Damit schadet der Mensch nicht nur der Umwelt, sondern auch in vielfältiger Weise sich selbst, weil er auf Ökosystemdienstleistungen wie sauberes Wasser, reine Luft und fischreiche Meere angewiesen ist.

Die Dokumentation der biologischen Vielfalt und ihrer Entwicklung dient dem Schutz der Natur, u. a. indem damit den Entscheidungsträgern aus Politik und Wirtschaft die dramatischen Folgen der Umweltzerstörung verdeutlicht werden können.

¹ Der Forschungsschwerpunkt Herbar Digital wird gefördert von der Arbeitsgemeinschaft Innovativer Projekte (AGIP) der Angewandten Hochschulforschung beim Ministerium für Wissenschaft und Kultur des Landes Niedersachsen, Az. 11-76251-99-4/07.

Herbarien leisten dabei einen wichtigen Beitrag, indem sie Pflanzen in Form von Herbarbelegen in großer Zahl sammeln, konservieren und lagern. In der Regel besteht ein Herbarbeleg aus einem Papierbogen, auf dem getrocknete und eventuell gepresste Teile einer Pflanze, ein Etikett und gegebenenfalls weitere Informationsträger geklebt sind. Insgesamt sollte ein Herbarbeleg Aufschluss über die Pflanze an sich, den Fundort, die Umgebung des Fundortes und das Funddatum geben.

Seit einigen Jahren werden Herbarbelege digitalisiert. Ein digitaler (oder virtueller) Herbarbeleg besteht aus einem digitalen Bild des Herbarbelegs und seinen wichtigsten Daten in computerlesbarer Form. Zusätzlich erfolgt eine Kennzeichnung, die den digitalisierten und physischen Herbarbeleg verknüpft. Für die effektive wissenschaftliche Nutzung digitalisierter Herbarbelege ist ein hinreichend hoher Digitalisierungsanteil erforderlich. Digitalisierungsprojekte sind jedoch sehr zeitaufwändig und personalintensiv, also mit hohen Kosten verbunden. Außerdem ist der Bestand an Herbarbelegen sehr groß. Allein das BGBM besitzt 3,8 Millionen Herbarbelege (vgl. [Ja09], S. 13 f). In Deutschland existieren 11,7 Millionen Belege und die größten 15 Herbarien der Welt verwalten 79,7 Millionen Herbar Belege. Grundsätzlich ist der Anteil an digitalisiertem Belegmaterial relativ klein. Allerdings ist nicht nur die Digitalisierung von Teilen des Bestandes sinnvoll, sondern auch die der Neuzugänge. Allein im BGBM werden jährlich rund 20.000 neue Herbarbelege gefertigt. Jedoch können in diesem Herbarium trotz intensiven Bemühungen nur 14.000 Belege digitalisiert werden.

Der interdisziplinäre Forschungsschwerpunkt Herbar Digital an der Fachhochschule Hannover hat die Kostenreduktion der Digitalisierung eines Herbarbelegs von derzeit ca. 20 USD auf 2 USD als Ziel [JKS09]. Dies soll durch Optimierungen der Scanner-Technik, der Bildverarbeitung und der Geschäftsprozesse sowie ein präzises Controlling erreicht werden. Durch eine exemplarische Einzelfalllösung für das BGBM (Botanischer Garten und Botanisches Museum in Berlin-Dahlem) wird es möglich, die Arbeitsabläufe, die verwendete Software und die applizierte Technik zur Verwaltung und Digitalisierung von Herbarbelegen so zu generalisieren, dass generelle Referenzlösungen für die Digitalisierung aller wissenschaftlich gepflegten musealen Objekte abgeleitet und definiert werden können. Die Modellierung der Prozesse, in denen Herbarbelege generiert und digitalisiert werden, stellt einen wichtigen Schritt bei der Entwicklung dieses Referenzmodells dar.

Dieser Artikel stellt zunächst die theoretischen Grundlagen des entwickelten Geschäftsprozessmodells vor. Hierbei handelt es sich einerseits um das Geschäftsprozessmanagement (GPM) und ARIS (Architektur integrierter Informationssysteme) sowie wichtige ARIS-Modelltypen. Andererseits werden Fertigungssteuerungsverfahren behandelt, die in den Bereich der Produktionsplanung und -steuerung einzuordnen sind. Dazu wird das Verfahren DBF (dezentrale bestandsorientierte Fertigungsregelung) beschrieben. Auf dieser Basis wird das BGBM-Prozessmodell vorgestellt, welches den Geschäftsprozess für die Generierung und Digitalisierung von Herbarbelegen am BGBM enthält. Anschließend werden dessen Architektur und die gleichartige Struktur der detaillierten Prozessschritte (in sich abgeschlossene Arbeitsschritte) beschrieben. Es wird ein von der DBF abgeleitetes und auf die Prozesse des BGBM zugeschnittenes Verfahren, die mDBF (modifizierte dezentrale bestandsorientierte Fertigungsregelung), und deren Integration in das BGBM-Prozessmodell vorgestellt. Im Fazit und Ausblick werden Vorteile und zukünftige Weiterentwicklungsmöglichkeiten dieser Art der Modellierung dargelegt.

2 Geschäftsprozessmanagement und Fertigungssteuerung

2.1 Geschäftsprozessmanagement

„Ein Geschäftsprozess ist eine zeitlich und sachlogisch abhängige Menge von Unternehmensaktivitäten, die ein bestimmtes, unternehmensrelevantes Ziel verfolgen und zur Bearbeitung auf Unternehmensressourcen zurückgreifen“ (vgl. [Ru99], S. 19). Beispielsweise besteht der Hauptgeschäftsprozess eines Produktionsunternehmens aus Einkauf, Produktion und Vertrieb. Dieser kann sukzessive detaillierter bis zur Festschreibung einzelner Handgriffe der Mitarbeiter definiert werden. Hierbei kann ein Geschäftsprozess alle Unternehmensbereiche durchlaufen.

Geschäftsprozesse sollten sich an den strategischen Unternehmenszielen orientieren und systematisch entwickelt, verbessert, umgesetzt und überwacht werden. Diese Maßnahmen sind Teil eines ganzheitlichen und nachhaltigen Geschäftsprozessmanagements (GPM), welches aus einem Kreislauf aus strategischem Prozessmanagement, -entwurf, -implementierung und -controlling besteht (vgl. [Al05], S. 1).

Dieser Artikel behandelt die Modellierung von Geschäftsprozessen im Rahmen des Prozessentwurfs. Mit Prozessmodellierung bezeichnet man die Erstellung eines Modells, das die Prozesse und damit die Ablauforganisation einer Unternehmung enthält. Bei der Modellierung, insbesondere der Geschäftsprozessmodellierung, sollten die Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung beachtet werden. Diese umfassen Qualitätskriterien für die Tätigkeit der Modellierung sowie für die zu erstellenden Modelle (vgl. [Le08], S. 9ff).

2.2 ARIS-Konzept

Im Forschungsschwerpunkt Herbar Digital wird ARIS (Architektur integrierter Informationssysteme) [Sc98] verwendet. ARIS ist sowohl ein weit verbreitetes Konzept zur Geschäftsprozessmodellierung als auch eine Sammlung von Softwarewerkzeugen, die Geschäftsprozessmanagement in vielfältiger Weise unterstützen. Vereinfachend ist im weiteren Verlauf von dem ARIS-Konzept und dem ARIS-Werkzeug die Rede.

Das ARIS-Konzept besteht aus fünf Sichten (Blickwinkel) auf eine Organisation: Organisationsicht (Hierarchie), Datensicht (Entitäten und deren Beziehungen), Steuerungssicht (Prozesse), Funktionssicht (Funktionsübersicht, Ziele) und Leistungssicht (Produktbaum). Jede Sicht hat drei Ebenen, die den Detaillierungsgrad der Betrachtung hinsichtlich der IT-Unterstützung der Prozesse determinieren: Fachkonzept, DV-Konzept und Implementierung. Die Modellierungsmethoden und Modelltypen von ARIS ordnen sich in die jeweiligen Sichten und Ebenen ein.

Da in dieser Arbeit ausschließlich Prozesse und keine IT-Unterstützung betrachtet werden, beziehen sich alle folgenden Ausführungen auf die Fachkonzeptebene. Für die Prozessmodellierung reicht die Fachkonzeptebene aller Sichten aus (vgl. [Al05], S. 150).

Durch die Verwendung eines Modelltyps wird eine Modelltypausprägung erstellt, die dem Modelltyp syntaktisch und semantisch entspricht. Beispielsweise kann aus dem Modelltyp Wertschöpfungskettendiagramm (vgl. Kapitel 2.3) die konkrete Modelltypausprägung "Prozesslandkarte des BGBM" erstellt werden.

2.3 Modelltyp Wertschöpfungskettendiagramm

Der Modelltyp Wertschöpfungskettendiagramm aus der Steuerungssicht wird als Übersichtsmodell auf hohem Abstraktionsniveau verwendet. Modelliert werden Funktionsketten einer Organisation, welche auch als Wertschöpfungsketten bezeichnet werden. Das Konzept der Wertschöpfungskette kann auf Porter (vgl. [Po00], S. 59 ff) zurückgeführt werden.

Das wesentliche Element (Objekttyp) eines Wertschöpfungskettendiagramms ist die Wertschöpfungskette. Wertschöpfungsketten werden durch Beziehungen der Art „ist-Vorgänger-von“ und „ist-prozessorientiert-übergeordnet“ verbunden. Durch letztere wird eine Hierarchie von Wertschöpfungsketten und den dadurch repräsentierten Prozessen definiert. Beziehungen der Art "ist-Vorgänger-von" beschreiben die Reihenfolge der Prozesse.

Ein Wertschöpfungskettendiagramm, das alle Prozesse des Gesamtmodells überblicksartig darstellt, stellt einen Prozessbereich dar (vgl. [Id07], S. 160).

2.4 Modelltyp Erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette

Mit dem Modelltyp erweiterte ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) aus der Steuerungssicht werden die Prozesse auf niedrigem Abstraktionsniveau, d. h. detailliert modelliert.

Grundsätzlich besteht eine EPK aus einer alternierenden Verkettung von Ereignissen und Funktionen, die mit Kanten verbunden sind. Die Kanten stellen den Kontrollfluss des Prozesses dar. Eine EPK beginnt und endet mit einem Ereignis. Mittels Konnektoren lässt sich der Kontrollfluss unter anderem verzweigen und zusammenführen. Es ist möglich, selbst definierte Konnektoren zu modellieren, die komplexe Entscheidungsregeln umsetzen (vgl. [Le08], S. 111). EPKs enthalten Ausprägungen von Objekttypen, die auch in Modelltypen anderer Sichten vorkommen. Dies sind beispielsweise die Objekttypen Organisationseinheit, Stelle, Informationssystem, Medium und Information, sowie der Objekttyp Funktion, der in zehn anderen Modelltypen von ARIS und sogar in zwei Modelltypen der Unified Modeling Language (UML) [Ba05] vorkommt (vgl. [Le08], S. 64). Insofern spielen EPKs im ARIS-Haus eine zentrale Rolle.

2.5 Fertigungssteuerung

Eine Produktion, wie die der Herbarbelege, sollte systematisch geplant und gesteuert werden. Hierbei hat die Produktionsplanung die Aufgabe, das laufende Produktionsprogramm für mehrere Planungsperioden im Voraus festzulegen und daraus Material- und Ressourcenbedarfe abzuleiten. Die Produktionssteuerung setzt das Produktionsprogramm trotz unvermeidlicher Störungen wie Personalausfall oder Maschinenstörungen, Lieferverzögerungen und Ausschuss möglichst gut um (vgl. [Lö08], S. 5 zitiert nach [Wi97], S. 12). Die Produktion bzw. Fertigung wird an mehreren Arbeitsstationen durchgeführt, an denen Zwischenprodukte eines Auftrages bearbeitet werden können. Jeder Auftrag wird an bestimmten Arbeitsstationen in einer bestimmten Reihenfolge abgearbeitet. Die Produktions- bzw. Fertigungssteuerung hat grundsätzlich folgende allgemeine Hauptziele, die im Einzelfall individuell gewichtet werden: niedrige Bestände, hohe Termintreue, kurze Durchlaufzeit und hohe Auslastung.

Eine Fertigungssteuerung hat bis zu vier Funktionen: die Auftragserzeugung, die Auftrags- und Bearbeitungsfreigabe, die Kapazitätssteuerung und die Reihenfolgebildung (vgl. [Lö08], S. 7). Für jede dieser Funktionen existiert eine Reihe von Verfahren, die miteinander zu einer kompletten Fertigungssteuerung kombiniert werden können. Im weiteren Verlauf dieses Artikels ist vor allem die Auftrags- und Bearbeitungsfreigabe von Bedeutung.

2.6 Dezentrale bestandsorientierte Fertigungsregelung

Die Dezentrale Bestandsorientierte Fertigungsregelung (DBF) (vgl. [Lö08], S. 8-9) ist ein Auftragsfreigabe-, bzw. Bearbeitungsfreigabeverfahren auf Arbeitssystemebene. Ein Arbeitssystem besteht im Wesentlichen aus einem Arbeitsplatz, Betriebsmitteln und einem Mitarbeiter. Die DBF wurde für das BGBM ausgewählt, weil sie die Fertigung dezentral steuert, ohne IT-Unterstützung umgesetzt werden kann und damit sehr gut zu den Prozessen des BGBM passt. Die DBF deckt die Funktion Auftragsfreigabe-, bzw. Bearbeitungsfreigabeverfahren der Fertigungssteuerung ab. Wenn die DBF in eine Fertigungssteuerung eingebunden werden soll, ist sie mit geeigneten Verfahren der anderen Funktionen zu kombinieren, um alle Aufgaben der Fertigungssteuerung abzudecken.

In einer DBF ist einer Arbeitsstation genau eine Warteschlange für abzuarbeitende Aufträge vorgelagert. Jedem Auftrag ist eine Bearbeitungszeit zugeordnet. Die Summe aller Bearbeitungszeiten der Aufträge in einer Warteschlange wird als Bestand des Arbeitssystems bezeichnet. Das Prinzip der DBF lässt sich wie folgt beschreiben: Sei AS_1 ein Arbeitssystem mit dem Auftrag A_1 in seiner Warteschlange, der dem Arbeitssystem AS_2 einen Auftrag A_2 liefern soll, wobei A_2 aus A_1 durch die Bearbeitung von A_1 an AS_1 hervorgeht. AS_1 prüft nun, ob der Bestand von AS_2 unterhalb einer definierten Grenze liegt. Falls ja, erhält AS_1 eine Bearbeitungsfreigabe für A_1 , bearbeitet A_1 und liefert A_2 an AS_2 aus. Falls nein, führt AS_1 die gleiche Prüfung für einen Auftrag $A' \neq A_1$ durch, der nicht an AS_2 liefert, falls ein solcher Auftrag A' existiert. Wenn der Bestand eines Arbeitssystems zu hoch ist, weist dies auf einen Engpass in der Fertigung hin.

3 Das BGBM-Prozessmodell

3.1 Soll-Geschäftsprozess

Im Rahmen von Herbar Digital wurden die Ist-Prozesse rund um die Digitalisierung von Herbarbelegen im BGBM analysiert und modelliert (vgl. [Kr09], S. 2 ff) und anschließend optimiert. Zu diesem Zweck wurden zahlreiche Interviews, Beobachtungen und Teilprojekte durchgeführt.

Im Folgenden wird der Soll-Hauptprozess, in dem Herbarbelege generiert und digitalisiert werden, exemplarisch betrachtet. Er lässt sich wie folgt beschreiben: Die Prozesse der Generierung und Digitalisierung von Herbarbelegen beginnen mit der Einlieferung einer Charge Pflanzen oder Herbarbelegen. Eine Charge besteht aus mindestens einem Teil. Ein Wissenschaftler des BGBM nimmt die Charge entgegen und dekontaminiert sie in der Tiefkühlung. Danach werden unpräparierte Pflanzen präpariert. Präparierte Pflanzen werden einer Dublettenprüfung unterzogen. Wenn eine präparierte Pflanze als Dublette erkannt wird und mit einem anderen Herbarium getauscht werden soll, wird sie versandt. Falls sie nicht als Dublette erkannt wird oder als Dublette eingelagert werden soll, wird sie wie die bereits montierten Herbarbelege in der Erfassungsstelle inventarisiert. Alle erfassten Pflanzen werden anschließend zu vollständigen Herbarbelegen verarbeitet und einer Qualitätsprüfung unterzogen. Ein Herbarbeleg wird so lange nachgebessert und geprüft, bis er die Qualitätskriterien erfüllt. Anschließend erfolgt seine Digitalisierung. Der digitale Herbarbeleg wird veröffentlicht und der physische Herbarbeleg in das Herbarium eingelagert.

Dieser Soll-Prozess der Generierung und Digitalisierung von Herbarbelegen ist nach dem ARIS-Konzept modelliert worden. Dabei entstand ein längerer Soll-Hauptprozess, der "Eingang bearbeiten und digitalisieren (inkl. Dublettenbehandlung)" benannt wurde und in Abbildung 3 dargestellt ist.

3.2 Aufbau des Prozessmodells

Der genannte Hauptprozess ist in ein ARIS-Gesamtmodell (vgl. Abbildung 1) integriert, das alle Hauptprozesse des BGBM umfasst, die die Generierung, Digitalisierung und Verwaltung von Herbarbelegen beschreiben. Dieser Realitätsausschnitt wird Prozessbereich "Herbarbeleg" genannt. Das umfangreiche Gesamtmodell hat eine Drei-Ebenen-Architektur, um sowohl dem Grundsatz der Übersichtlichkeit als auch dem der Genauigkeit zu genügen.

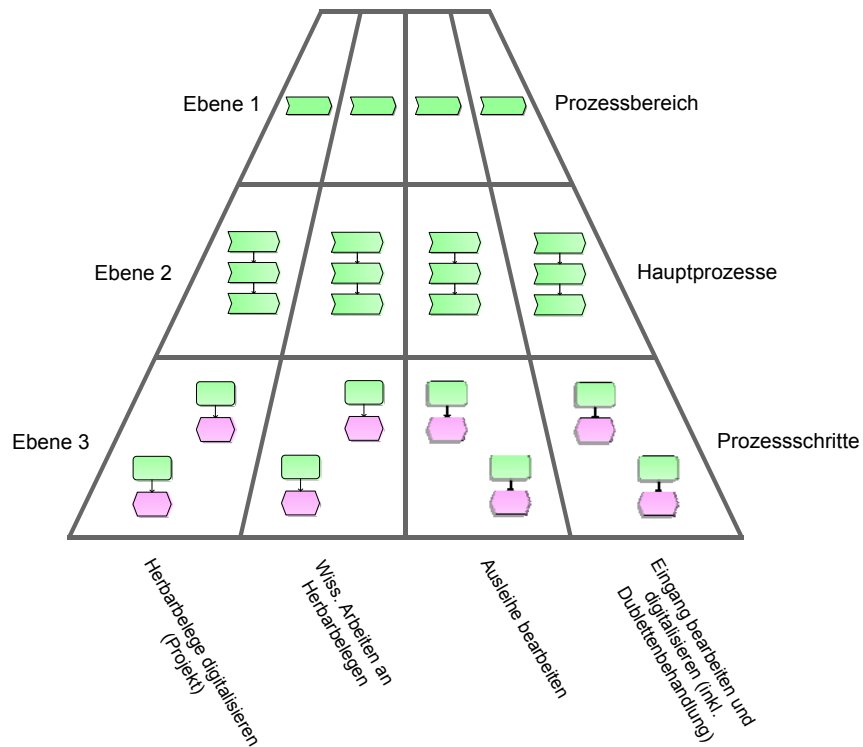


Abbildung 1: Architektur des BGBM-Prozessmodells

Auf Ebene 1 ist der betrachtete Prozessbereich überblicksartig in Form einer Prozesslandkarte dargestellt (vgl. Abbildung 2). Sie enthält alle relevanten Hauptprozesse auf einem sehr hohen Abstraktionsniveau. Die Hauptprozesse werden auf Ebene 2 in Form von Wertschöpfungskettendiagrammen konkretisiert und mit ihren Prozessschritten abgebildet. Auf Ebene 3 wird jeder Prozessschritt (in sich geschlossene Teilaufgabe) mittels einer EPK spezifiziert (vgl. S. 11).

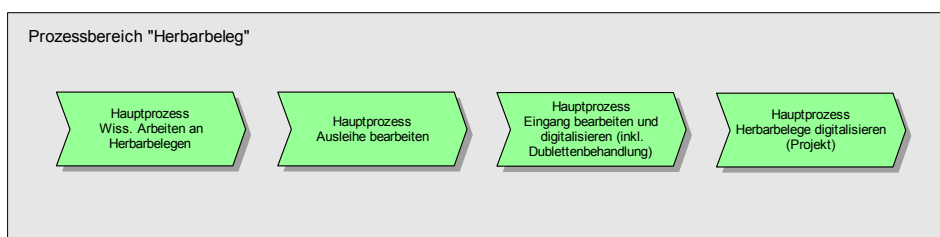


Abbildung 2: Prozessbereich "Herbarbeleg"

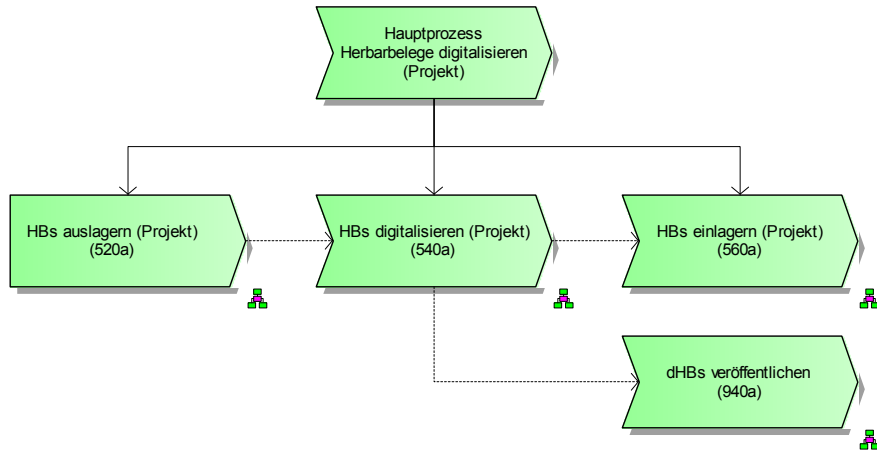


Abbildung 4: Hauptprozess "Herbarbelege digitalisieren (Projekt)"

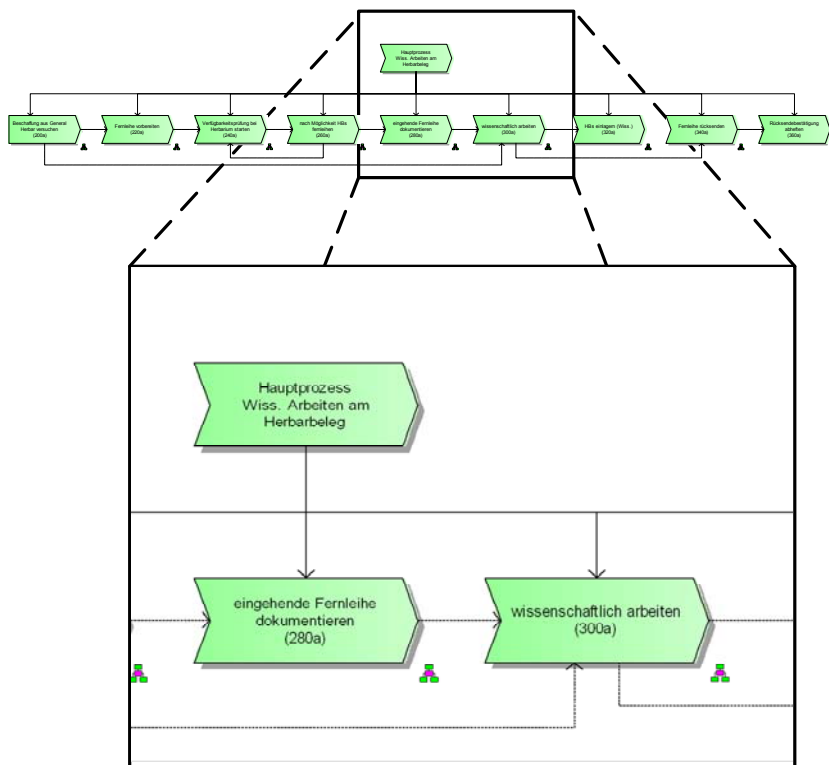


Abbildung 5: Hauptprozess "Wissenschaftliches Arbeiten an Herbarbelegen"

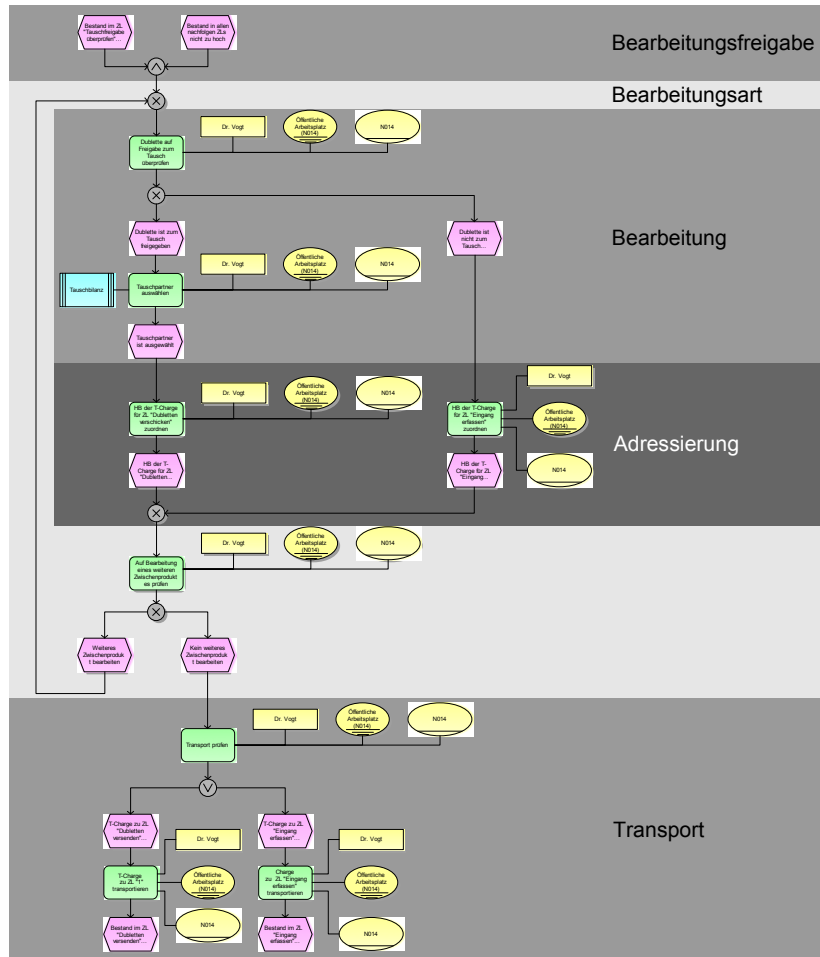


Abbildung 7: Struktur des Prozessschritts "Tauschfreigabe überprüfen"

Die Bearbeitungsfreigabe prüft, ob der Prozessschritt bearbeitet werden darf. Hierzu wird das Verfahren "modifizierte dezentrale bestandsorientierte Fertigungsregelung" (mDBF) verwendet, welche im Anschluss beschrieben wird. Die Bearbeitungsart bestimmt, ob ein Mitarbeiter die zu bearbeitende Charge von Zwischenprodukten bei Bearbeitungsstart komplett entnehmen muss oder ob er die Zwischenprodukte einzeln entnehmen darf. Somit hat die Bearbeitungsart Auswirkungen auf den Materialfluss. Die Bearbeitung des Zwischenproduktes behandelt die Entstehung der hauptsächlichen Wertschöpfung. In der Regel soll während eines Prozessschrittes an mehreren Zwischenprodukten gearbeitet werden, damit man sie anschließend in Transportchargen zeitsparend transportieren kann. Die Adressierung bestimmt, durch welchen Prozessschritt ein Zwischenprodukt als Nächstes bearbeitet werden soll. Schließlich werden die Werkstücke entsprechend ihrer Adressierung an die nachfolgenden Prozessschritte transportiert.

3.4 Modifizierte dezentrale bestandsorientierte Fertigungsregelung

Bei dem Versuch, die DBF auf die Hauptprozesse und die Prozessschritte des BGBMs anzuwenden, lässt sich Folgendes feststellen:

- Ein Prozessschritt im BGBM ist nicht immer durch einen Mitarbeiter besetzt. Wenn ein Mitarbeiter eine Bearbeitungsfreigabe benötigt, kann der Fall auftreten, dass er keine bekommt, weil ein nachfolgender Prozessschritt nicht besetzt ist. Daher wäre es sinnvoll, wenn sich der Mitarbeiter die Bearbeitungsfreigabe selbst geben könnte.
- Im BGBM werden Zwischenprodukte mehrerer Aufträge bearbeitet und individuell adressiert, ehe sie gemeinsam transportiert werden. Deswegen kann es für einen Prozessschritt mehrere nachfolgende Prozessschritte geben. Somit muss nicht nur der Bestand eines Nachfolgers sondern der mehrerer Nachfolger geprüft werden.

Daher wurde die DBF auf die Prozesse des BGBMs angepasst und zur modifizierten dezentralen bestandsorientierten Fertigungsregelung (mDBF) weiter entwickelt. Die mDBF wird wie die DBF mittels eines Kapazitätssteuerungs- und einem Reihenfolgeregelungsverfahren zu einer kompletten Fertigungssteuerung kombiniert. Dabei teilt die Kapazitätssteuerung Mitarbeiter Prozessschritten zu, die diese bearbeiten sollen. Nachfolgend wird das grundsätzliche Verfahren der mDBF beschrieben.

In der mDBF ist einem Prozessschritt genau ein Arbeitsplatz zugeordnet und eine Warteschlange für Zwischenprodukte vorgelagert. Der Anzahl der Zwischenprodukte in einer Warteschlange wird als Bestand des zugehörigen Prozessschrittes bezeichnet. Die Prüfung der Bearbeitungsfreigabe gestaltet sich bei der mDBF komplexer als bei der DBF: Nachdem ein Mitarbeiter einem Prozessschritt zugeordnet wurde, prüft er die Bearbeitungsfreigabe für diesen Prozessschritt anhand folgender Kriterien: Zunächst darf der Arbeitsplatz des Prozessschrittes nicht vollständig belegt sein. Ist der Arbeitsplatz frei, prüft der Mitarbeiter, ob der Bestand des Prozessschrittes eine Mindestgröße überschreitet, um eine unwirtschaftliche Bearbeitung einer zu kleinen Menge an Zwischenprodukten zu vermeiden. Letztlich dürfen die Bestände aller nachgelagerten Prozessschritte definierte Maximalgrößen nicht überschreiten, um eine Überfüllung der nachgelagerten Zwischenlager auszuschließen.

Wenn diese Kriterien erfüllt sind, bearbeitet dieser Mitarbeiter den Prozessschritt. Falls nicht, steht er der Kapazitätssteuerung wieder zur Verfügung und einem anderen Prozessschritt zugeordnet werden. Kann der Mitarbeiter an keinem Prozessschritt arbeiten, meldet er dies einer übergeordneten Kontrollinstanz. Diese greift in solchen Notfällen in die Fertigungssteuerung ein. Normalerweise sollte ein solches Eingreifen durch eine sorgfältige Konfiguration der Steuerung nicht notwendig sein.

4 Fazit und Ausblick

In diesem Artikel wurde die Modellierung aller Hauptprozesse des Prozessbereichs „Herbarbeleg“ im BGBM vorgestellt. Dieses Modell enthält neben der üblichen Bearbeitung der Zwischenprodukte zusätzliche strukturelle Komponenten, die in dem entwickelten Prozessmuster festgelegt sind. Somit konnte ein besonders hoher Detaillierungsgrad erreicht werden. Durch das Prozessmuster ist mit der mDBF ein Teil einer Fertigungssteuerung in das Prozessmodell integriert worden. Damit konnten Elemente der Geschäftsprozessmodellierung und Elemente der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) zusammengeführt werden.

Die dabei umgesetzte Unterteilung in Prozessschritte begünstigt eine weitere Form der Optimierung, die Prozessschrittoptimierung. Hierbei wird eine Minimierung der Prozessschritte angestrebt, wodurch die Anzahl der Zwischenlager und Transporte verringert werden.

Einerseits ermöglicht die Integration des Prozessmusters in das BGBM-Prozessmodell ein präzises Prozesscontrolling, sodass unter anderem durch eine Simulationsstudie wichtige Erkenntnisse der Produktion von digitalen Herbarbelegen geliefert werden sollen. Dabei sollen Kennzahlen wie benötigte Kapazitäten und Durchlaufzeiten untersucht sowie Kostensenkungen im Vergleich zu den Ist-Prozessen im BGBM nachgewiesen werden. Herbarien kann somit eine Hilfestellung gegeben werden, die massenhafte Digitalisierung von Herbarbelegen zu planen und umzusetzen.

Andererseits kann durch die Integration des Prozessmusters die Effektivität der mDBF geprüft werden, bevor sie ggf. in die Praxis umgesetzt wird. Dazu müsste die im ARIS-Simulator implementierte Bearbeitungsfreigabe durch die mDBF ersetzt werden. Zukünftig könnte die mDBF mit weiteren geeigneten Fertigungssteuerungskomponenten zu einer Fertigungssteuerung kombiniert werden, die sich besonders für den Einsatz in Herbarien eignet. Dadurch könnten sich in Herbarien zusätzliche Optimierungspotentiale, die schließlich zu geringeren Kosten führen, realisieren lassen.

5 Literaturverzeichnis

- [AI05] Allweyer, Thomas: Geschäftsprozessmanagement. Strategie, Entwurf, Implementierung, Controlling. W3L-Verl., Herdecke, Bochum, 2005.
- [Ba05] Balzert, Heide: Lehrbuch der Objektmodellierung. Elsevier Spektrum akademischer Verlag, München, 2005.
- [GF01] GreenFacts (in Zusammenarbeit mit IUCN, UNEP und WCMC): Wissenschaftliche Fakten zur Biodiversität & menschliches Wohlbefinden. Zusammenfassung & Details. GreenFacts ASBL/VZW, Brüssel, 2006.
- [Id07] IDS Scheer AG: ARIS Compact Course für Lehre und Forschung ACC. Saarbrücken, 2007.
- [JKS09] Jaspersen, T.; Krause, M., Steinke, Karl-Heinz: Rationalisierung der Virtualisierung von botanischem Belegmaterial und deren Verwendung durch Prozessoptimierung und -automatisierung (Herbar Digital), online im Internet: <http://opus.bs-bw.de/fhhv/volltexte/2009/251/>, Hannover, 2006.

- [Ja09] Jaspersen, T.: Produkt- und Marktanalyse für das Automationssystem Herbar Digital, online im Internet: <http://opus.bsz-bw.de/fhhv/volltexte/2009/256/>, Hannover, 2009.
- [Kr09] Krause, M.: Modellierung der Geschäftsprozesse rund um die Digitalisierung von Herbarbelegen im Botanischen Garten / Botanisches Museum in Berlin-Dahlem, online im Internet: <http://opus.bsz-bw.de/fhhv/volltexte/2009/255/>, Hannover, 2009.
- [KW09] Krause, M.; Wallenreiter, D.: Das BGBM-Prozessmuster, in Arbeit
- [Le08] Lehmann, Frank R. (Hrsg.): Integrierte Prozessmodellierung mit ARIS. dpunkt Verlag, Heidelberg, 2008.
- [Lö08] Lödging, Hermann: Verfahren der Fertigungssteuerung. Grundlagen, Beschreibung, Konfiguration. Springer, Berlin, 2008.
- [Po00] Porter, Michael Eugene: Wettbewerbsvorteile. Spitzenleistungen erreichen und behaupten = (Competitive advantage), Campus-Verl., Frankfurt/Main, 2000.
- [RU99] Rump, Frank J: Geschäftsprozeßmanagement auf der Basis ereignisgesteuerter Prozeßketten. Formalisierung, Analyse und Ausführung von EPKs. Teubner, Stuttgart, 1999.
- [Sc98] Scheer, August-Wilhelm: ARIS - Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen. Springer, Berlin, 1998.
- [Wi97] Wiendahl, Hans-Peter: Fertigungsregelung. Logistische Beherrschung von Fertigungsabläufen auf Basis des Trichtermodells. Hanser, München, 1997.