

Die Prozesskostenrechnung zum Kosten- und Leistungsmanagement der Herbarbeleg-Digitalisierung

Marc Täschner
Thomas Jaspersen

Hannover, Juni 2012

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
1 Einleitung	2
2 Vollkostenrechnung der FU Berlin	2
3 Prozesskostenrechnung	5
3.1 Fragestellungen und Vorgehensweise	6
3.2 Prozessmodell und Fragebogen	6
4 Ergebnisse	10
4.1 Drittmittelgeförderte Projekte	11
4.2 Ausleihdigitalisierung	13
5 Anwendung der Ergebnisse	14
5.1 Prognosekalkulation	14
5.2 Monitoring	16
6 Diskussion und Schlussfolgerung	16
Anhang	18
Literaturverzeichnis	23

Abkürzungsverzeichnis

ABC	Activity-Based-Costing
API	African Plant Initiative
BGBM	Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem
EPK	Ereignisgesteuerte Prozesskette
GPI	Global Plant Initiative
KLR	Kosten- und Leistungs-(Erlös-)rechnung
LAPI	Latin American Plant Initiative
ZUV	Zentrale Universitätsverwaltung

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Externes und internes Rechnungswesen an der FU Berlin	3
Abb. 2: Auflösung und Verdichtung der Unternehmensaktivitäten im Rahmen der Prozesskostenrechnung (nach Reichmann).....	5
Abb. 3: Tätigkeiten im Subprozess „Herbarbeleg digitalisieren“ im BGBM (nach Wallenreiter)	7
Abb. 4: Subprozesse eines botanischen Museums (in Anlehnung an Eicke)	8
Abb. 5: Kernprozess „Ausleihe bearbeiten“ im BGBM (nach Wallenreiter).....	9
Abb. 6: Workflow in der drittmittelgeförderten Projektdigitalisierung	11
Abb. 7: Ermittlung des Gemeinkostensatzes (FU Berlin)	15

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Vollkostenanalyse der Herbarbeleg-Digitalisierung (nach Jaspersen)	2
Tab. 2: Ziele und betroffene Bereiche der Kosten- und Erlösrechnung an der FU Berlin (nach FU Berlin)	3
Tab. 3: Verteilungsschlüssel der Endkostenstelle „Herbar“	4
Tab. 4: Vollkostenrechnung der Herbarbeleg-Digitalisierung.....	4
Tab. 5: Fragebogen.....	10
Tab. 6: Kennzahlen Projekt GPI.....	12
Tab. 7: Kennzahlen Projekt Willdenow	13
Tab. 8: Kennzahlen Ausleihdigitalisierung	14
Tab. 9: Kosten- und Finanzierungsplan.....	16

Zusammenfassung

Die Prozesskostenrechnung untersucht die Verteilung der Vollkosten auf die bei der Herbarbeleg-Digitalisierung anfallenden Tätigkeiten (hier exemplarisch in 2010). Außerdem stellt dieses Modell ein Instrument zum Monitoring neu eingesetzter Produkt- und Prozessinnovationen dar. Die Tätigkeiten sind in Projektkostenstellen abgegrenzt, um z. B. nach Einzel- und Gemeinkosten zu unterscheiden. Der Fokus liegt auf der Methodenentwicklung.

Die Führungsaufgaben und unterstützenden Tätigkeiten sind in Bezug auf die Leistungsmenge neutral. Ihre Kosten werden auf leistungsmengeninduzierende Kerntätigkeiten umgelegt, die in sieben Phasenbereiche konsolidiert wurden. Für die untersuchten Projekte „Willdenow“ und „Global Plant Initiative“ ergaben sich jeweils Leistungs- und Kostenkennzahlen für die einzelnen Phasenbereiche.

Entwicklungsbedarf des Modells besteht u. a. bei der Validität der Kostenträger, Zeichenerfassung, Kosten ehrenamtlicher Tätigkeiten, Reduktion der Komplexität und sonstiger Störungen. Die Prozesskostenrechnung ist als ein weiterführendes Instrument der Vollkostenrechnung entwickelt worden und kann auch als Deckungsbeitragsrechnung betrieben werden. Mit den Ergebnissen wird keine Kontrolle der Aufgabenwahrnehmung einzelner Mitarbeiter verfolgt.

1 Einleitung

Das Ziel des Arbeitsgebiets Organisation und Controlling im Forschungsprojekt Herbar Digital ist es, kostenorientierte Verfahren der Herbarbeleg-Digitalisierung zu konstruieren, um dadurch realistische Vollkostenwerte pro Herbarbeleg zu erhalten. Hierzu wurden im Januar 2008 drei Kostenmodelle entworfen, die die Höhe der Stückkosten der Herbarbeleg-Digitalisierung errechnen können. Das erste Vollkostenmodell wandte ein deduktives Verfahren an, das von den kameralistischen Ergebnissen des BGBM ausging und Ausgaben systematisch abgegrenzte, die nicht im Zusammenhang mit der Digitalisierung standen. Das zweite Modell setzt am Digitalisierungsprozess an und analysiert induktiv Kostenarten wie Personal, Material, Investitionen, Umlagen etc. Ebenfalls induktiv wurde das in sich abgrenzbare Drittmittelprojekt „African Plant Initiative“ (API) analysiert. Die Stückkosten schwankten je nach Verfahren zwischen 13,39 € und 15,69 € pro Digitalisat (siehe Tab. 1).

Verfahren	Deduktiv	Induktiv	Projekt API
Zeitraum	2005	2007	04/2004 – 03/2006
Gesamtkosten	95.290 €	218.639 €	162.666 €
Digitalisate	7.116	13.932	11.887
Stückkosten	13,39 €	15,69 €	13,68 €

Tab. 1: Vollkostenanalyse der Herbarbeleg-Digitalisierung (nach Jaspersen)

Neben unterschiedlichen Zeiträumen beruhten alle drei Kostenmodelle zum Teil auf Annahmen, so dass die Modelle keine hohe Reliabilität und Validität aufweisen. Bspw. wurden 1,8 Personen zugrunde gelegt, die an der Digitalisierung beteiligt waren und Zusatzkosten wie kalkulatorische Abschreibungen und Mieten wurden angesetzt (vgl. *Jaspersen* 2008). Eine weitere Eingrenzung erfuhren die Ergebnisse dadurch, dass nur Gemeinkosten (Umlagen) des BGBM berücksichtigt wurden. Gemeinkosten der FU Berlin und der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (zuständig für die Bauerhaltung am BGBM) konnten nicht berücksichtigt werden.

Durch die Ermittlung der **Kostenfaktoren** wurde jedoch deutlich, dass bei einer Herbarbeleg-Digitalisierung der Personalkostenanteil etwa bei 80% liegt und die Ansätze über Prozessoptimierungen, Automatisierung der Scantechnologie und Software zur Qualitätskontrolle und Metadatenerfassung richtig sind, um die Kosten pro Digitalisat substantiell zu senken. Allerdings können die Kostenmethoden nicht aufzeigen, welche Effizienz neu eingesetzte Verfahren der Digitalisierung entfalten – also die Frage nach der effizientesten Vorgehensweise zur Kostenbeeinflussung. So wird bspw. nicht gemessen, in welchem Ausmaß neue Geschäftsprozesse oder eine neue Scankamera den Digitalisierungsprozess beschleunigen und Kosten reduzieren würde oder welche Auswirkungen eine Software zur Metadatenerfassung haben könnte.

Die vorliegende Arbeit untersucht mittels einer Prozesskostenrechnung die Verteilung der Vollkosten auf die bei der Herbarbeleg-Digitalisierung anfallenden Tätigkeiten aus dem Jahr 2010. Somit werden leistungsmengenbezogene Daten mit den Daten aus dem Rechnungswesen gekoppelt, die zur Prognosekalkulation künftiger Drittmittelprojekte angewendet werden können. Außerdem stellt das Modell der Prozesskostenrechnung in dieser Form ein Instrument zum Monitoring neu eingesetzter Produkt- und Prozessinnovationen rund um Digitalisierungsaktivitäten dar.

2 Vollkostenrechnung der FU Berlin

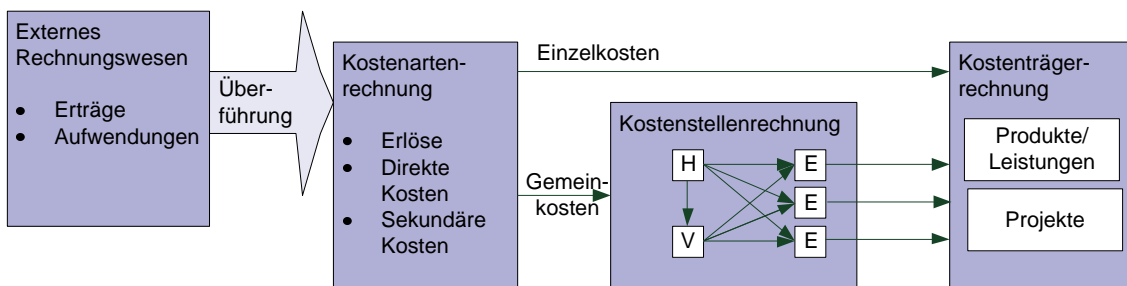
Die FU Berlin hat eine Verrechnungssystematik zur Verteilung der Einzel- und Gemeinkosten in der Vollkostenrechnung sowie eine elektronische Zeiterfassung für nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter eingeführt (vgl. *Syring/Hartmann* 2008). Hiervon sind auch – bis auf Drittmittelbeschäftigte und die Beschäftigten der BGBM Betriebsgesellschaft – die Mitarbeiter und Wissenschaftler des BGBM betroffen. Die Verrechnungssystematik koppelt das externe mit dem internen Rechnungswesen (siehe Tab. 2). Die FU Berlin legt in ihrer Systematik Wert darauf, dass die Kosten- und Leistungs-(Erlös-)rechnung (KLR) primär auf die interne Hochschulsteuerung ausgerichtet ist. Die Daten können dementsprechend zur Etablierung von Controllingstrukturen und Investitionsvorhaben genutzt werden (vgl. *Jaspersen* 1997, S. 309 ff.). Sekundär werden mit der Systematik auch externe Berichtspflichten erfüllt, die sich aus Anforderungen der Europäischen Kommission ergeben haben (vgl. *Syring/Andersen* 2010, S. 104; *Andersen* 2010). Zwischen Präsidium und Gesamtpersonalrat wurde eine Dienstvereinbarung über die Einführung der KLR an der FU Berlin geschlossen (vgl. *FU Berlin* 2007).

Mit der Einführung werden unterschiedliche Ziele für die Bereiche der FU Berlin verfolgt (vgl. *FU Berlin* 2011):

Ziele	Bereiche
Erhöhung der Transparenz der Kosten und Leistungen	alle Bereiche
Unterstützung der Haushaltsplanung, Budgetierung	alle Bereiche
Ermöglichung von make-or-buy-Vergleichen	Querschnittsbereiche mit marktnahen Leistungen
Unterstützung der Gebührenkalkulation	Ausgewählte Bereiche
Kalkulation von Verrechnungspreisen	Querschnittsbereiche und Werkstätten
Inneruniversitärer Kosten- und Leistungsvergleich	Ausgewählte Bereiche
Entwicklung von Aufgaben- und Organisationsstrukturen	Alle Bereiche

Tab. 2: Ziele und betroffene Bereiche der Kosten- und Erlösrechnung an der FU Berlin (nach *FU Berlin* 2011)

Die monetären Daten des externen Rechnungswesens, die in den Jahresabschluss der FU Berlin münden, werden intern auf die Produkte/Leistungen und Projekte verrechnet (siehe Abb. 1). Es werden nur betriebsrelevante Daten aus dem externen in das interne Rechnungswesen überführt. Die Erlöse und Kosten werden nach direkten und sekundären Kostenarten getrennt. Die Einzelkosten wie z. B. drittmittelgefördertes Personal oder Lehrbeauftragte können direkt den Produkten/Leistungen oder Projekten zugeordnet werden. Sind Kostenarten nicht einzeln einem Produkt/ einer Leistung oder einem Projekt zuzuordnen wie z. B. Zentralverwaltungskosten oder zentrale IT-Kosten, werden diese sogenannten (All-)Gemeinkosten der FU Berlin über Hilfs-, Vor- und Endkostenstellen nach **Verteilungsschlüsseln** auf die Kostenträger umgelegt. Verteilungsschlüssel der IT sind bspw. die Anzahl der PCs. Es sind für alle Gemeinkosten Verteilungs-(Umlage-)schlüssel definiert worden.



H: Hilfskostenstelle V: Vorkostenstelle E: Endkostenstelle

Abb. 1: Externes und internes Rechnungswesen an der FU Berlin

Im BGBM wurden folgende Hilfs-, Vor- und Endkostenstellen gebildet (vgl. *Andersen et al.* 2010, S. 10 f.):

- **Hilfskostenstellen:** sämtliche Gebäude und Gebäudeservice
- **Vorkostenstellen:** Personalvertretung, Leitung, Allgemeine Verwaltung, Labore, Interne EDV, Grafik/Dokumentation, Gemeinschaftsbetrieb, Servicebereich, Betriebsgesellschaft
- **Endkostenstellen:** Warmhäuser, Kalthäuser, Pflanzensystematik, Pflanzengeographie, Veranstaltungen, Wissenschaftliche Forschung/Dokumentation, Wissenschaftliche Betreuung, Schaumuseum, Bibliothek/Veröffentlichungen, Biodiversitätsinformatik, Herbar, Drittmittelverwaltung.

Aus dem **Produktplan** des BGBM leiten sich für die Herbarbeleg-Digitalisierung drei Kostenträger ab (vgl. *FU Berlin* 2010). Darunter fällt die Ausleihdigitalisierung, die dem Produkt „Sammlungsdokumentation“ zuzuordnen ist sowie zwei drittmittelgeförderte Forschungsprojekte:

- Willdenow und
- Global Plant Initiative (GPI), welches hier aus den Teilprojekten Berlin Types und LAPI besteht.

Nach direkter Zuteilung der Einzelkosten auf die Kostenträger müssen die Gemeinkosten nach Umlageschlüsseln verteilt werden. Es werden drei verschiedene Gemeinkostenarten unterschieden, die an die Endprodukte weiterverrechnet werden können:

- Die **zentralen Gemeinkosten** fallen direkt für Drittmittelprojekte aus ZUV I, ZUV VI etc. an („Direkter Overhead“; vgl. *Syring et al.* 2009, S. 15 und 67.).

- **Umlagen externer Organisationseinheiten** fallen an, wenn Fachbereiche mittels eines jährlich ermittelten Gemeinkostensatzes auf die Wissenschaftlerstunde (bezogen auf die Soll-Arbeitszeit aller Wissenschaftler) Gemeinkosten verrechnen. Aus Vereinfachungsgründen können Kosten bei den Fachbereichen verbleiben, mit der Folge, dass nicht alle Kosten auf Endprodukte verrechnet werden müssen (vgl. *Syring et al.* 2009, S. 16). Damit verzichtet die FU Berlin auf einen reinen Vollkostenansatz, sondern erschließt die Ansätze der Deckungsbeitragsrechnung.
- Die **Bereichsumlage** als dritte Gemeinkostenart legt interne Kosten einer Organisationseinheit auf die Endprodukte um.

Mit den Werten der Endkostenstelle „Herbar“ beziehen sich Bereichsumlagen im Einzelnen auf die in Tab. 3 dargestellten Leistungen (vgl. *Andersen et al.* 2010, 17 f.).

Leistung	Umlageschlüssel	Wert
Leitung BGBM	Anzahl Mitarbeiter der Vor- und Endkostenstellen	6,50
Interne Laborservices	Anzahl Wissenschaftler der Endkostenstellen	1,00
Personalvertretung	Anzahl Mitarbeiter der Vor- und Endkostenstellen	6,50
Interne IT-Services	Anzahl PC-Arbeitsplätze	10,00
Verwaltung intern	Anzahl Mitarbeiter der Vor- und Endkostenstellen	6,50
Sonstige Services	Feste Prozentsätze	-
Gemeinkosten intern	Anzahl Mitarbeiter Endkostenstellen	6,50
Labore	Anzahl Wissenschaftler der Endkostenstellen	1,00

Tab. 3: Verteilungsschlüssel der Endkostenstelle „Herbar“

Für die Endkostenstelle „Herbar“ wurden in 2010 außer Labore alle Gemeinkostenarten auf Produkte und Projekte umgelegt. Es ergeben sich die in Tab. 4 dargestellten **Selbstkosten**, die unabhängig davon, ob Umlagen in den Kostenstellen verblieben sind, als Vollkosten der Herbarbeleg-Digitalisierung, interpretierbar sind.

Kostenart	Kostenträger Sammlungs- dokumentation	Projekt Willdenow	Projekt GPI (Berlin Types, LAPI)
Personalkosten (Eigenleistung)	43.448 €	-	-
Drittmittel-Personalkosten	-	114.869 €	8.842 €
Sachkosten	6.618 €	5.358 €	12.204 €
Abschreibungen	1.427 €	-	-
EINZELKOSTEN (DIREKTE KOSTEN)	51.493 €	120.227 €	21.046 €
Uml. dezentrale Gemeinkosten (Bereichsumlage)	41.232 €	54.667 €	2.647 €
Uml. externer Organisationseinheiten	12.597 €	15.068 €	114 €
Uml. zentraler Gemeinkosten	-	6.608 €	815 €
GEMEINKOSTEN (INDIREKTE KOSTEN)	53.829 €	76.343 €	3.576 €
SELBSTKOSTEN	105.322 €	196.178 €	24.622 €
DRITTMITTEL-EINNAHMEN	-	162.178 €	23.108 €
SALDO	105.322 €	34.392 €	1.514 €
Zeitraumen	2010	2. HJ 2010	1. HJ 2010
Anzahl Digitalisate	623	6.684	4.148
KOSTEN PRO DIGITALISAT	169,06 €	29,41 €	5,94 €

Tab. 4: Vollkostenrechnung der Herbarbeleg-Digitalisierung

Bei der Ergebnisinterpretation ist zum einen zu berücksichtigen, dass Willdenow und GPI jeweils etwa ein halbes Jahr in 2010 angedauert haben. Tatsächlich endeten und begannen die Projekte fließend um die Halbjahreswende. Unabhängig von dieser Unschärfe ist die Aussagekraft der Ergebnisse sehr eingeschränkt. Die Selbstkosten können wie folgt interpretiert werden:

- **Sammlungsdokumentation:** Es wurden 623 Digitalisate erstellt, die im Rahmen der physischen Ausleihen anfielen. Aufgrund der hohen Vollkosten, die auf den Kostenträger der Sammlungsdokumentation gebucht wurden, fallen die Kosten pro Digitalisat mit 169 € unrealistisch hoch aus. Dies liegt daran, dass unter dem Kostenträger Tätigkeiten anfallen, die nicht Digitalisierungsvorgängen zuzuordnen sind. Insofern lassen sich die Kosten nicht den mengenmäßigen Digitalisaten gegenüberstellen. Eine Abgrenzung der Ausleihdigitalisierung als eigenständigen Kostenträger im Produktplan würde die finanziellen Ströme in der Vollkostenrechnung besser abgrenzen.
- Bei dem **Projekt Willdenow** wurden neben 6.070 Herbarbelegen auch 614 Mappenseiten gescannt, die hier als Leistungsmengen (6.684) berücksichtigt wurden. Dadurch fallen Kosten von etwa 29 € pro Digitalisat an.
- Auffallend ist, dass für das **Projekt GPI** nur 8.842 € an Personalkosten angefallen sind. Entsprechend gering fällt die Umlage der Gemeinkosten aus. Dadurch werden lediglich 6 € pro Digitalisat ausgewiesen. Die Kosten sind infolgedessen nicht mit den erbrachten Leistungen zu vergleichen.

Obwohl nicht jeder einzelnen Buchung nachgegangen werden konnte, deuten die Ergebnisse in Bezug auf die Herbarbeleg-Digitalisierung darauf hin, dass gegenwärtig keine stringente Buchung der Einzelkosten und Umlagen stattfinden. Personalkosten werden offenbar nicht periodengerecht verbucht. Das stellt die Ergebnisse der Vollkostenrechnung insgesamt in Frage. Die Vollkostenrechnung kann außerdem zur Ausleihdigitalisierung keine aussagekräftigen Kosten pro Einheit generieren, da auch andere Tätigkeiten unter dem Kostenträger Sammlungsdocumentation subsumiert werden.

Als Ergebnis eines 4-jährigen Diskussionsprozesses wurde Anfang 2012 eine neue Aufbauorganisation des BGBM beschlossen. In der Folge werden derzeit auch die Strukturen hinsichtlich der Kostenstellen und Kostenträger intensiv diskutiert. Als ein Zwischenergebnis lässt sich festhalten, dass eine dauerhafte kleinteilige Erfassung, wie sie z.B. für die hier dargestellte Kostenrechnung notwendig wäre, nicht leistbar ist. Es sollten daher Modelle entwickelt werden, mit Hilfe derer im Rahmen von zeitlich möglichst eng begrenzten, gut vorbereiteten Erfassungsmaßnahmen die Vorteile einer solchen Kalkulation genutzt werden, ohne dass hierdurch der Betrieb nachhaltig gestört wird.

3 Prozesskostenrechnung

Obwohl mit dem vorhandenen Instrumentarium prinzipiell die finanziellen Ströme der Herbarbeleg-Digitalisierung geplant und kontrolliert werden können, sind Strategien der Kostenbeeinflussung kaum ableitbar, da Kostenarten keine Aktivitäten abbilden. Die KLR legt insofern keine Einflussgrößen für den Kostenanfall der Herbarbeleg-Digitalisierung offen. Zwar werden Drittmittelträge den Projektkosten als Leistungen gegenübergestellt, und eine wirtschaftliche Betrachtungsweise gewährleistet, aber eine Einsicht in die Handlungen zur ablaufforientierten Verbesserung kann das Instrumentarium der Vollkostenrechnung nicht nachkommen.

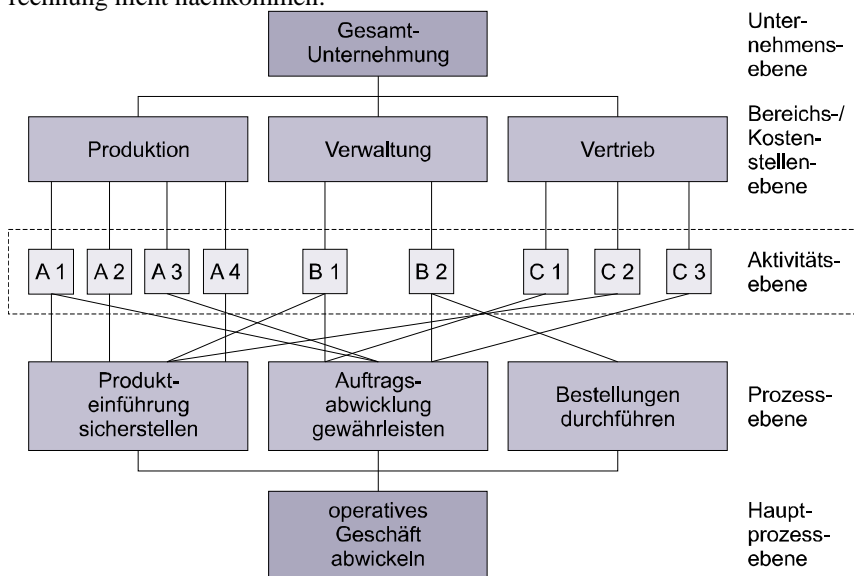


Abb. 2: Auflösung und Verdichtung der Unternehmensaktivitäten im Rahmen der Prozesskostenrechnung (nach Reichmann 1997)

Die **Prozesskostenrechnung** ist ein operatives Instrument, welches in den 80er- Jahren unter dem Begriff **Activity-Based-Costing** (ABC) (vgl. hierzu *Sharman* 1990, S. 8 ff.) eine schnelle Verbreitung fand und das von *Horváth/Mayer* (1989, S. 214 ff.) in die deutsche akademische Diskussion eingebracht wurde. *Reichmann* (1997, S. 468; vgl. Abb. 2) verdeutlicht die Auflösung und Verdichtung der Aktivitäten im Rahmen der Prozesskostenrechnung. Die Gesamtorganisation gliedert sich in Bereiche und diese wiederum in Kostenstellen wie Materialbereich, Auftragsabwicklung oder Versand. In jeder Kostenstelle findet eine Vielzahl von Aktivitäten statt, und diese werden neu gebündelt zu Prozessen, die quer zu den Bereichen der Produktion, der Verwaltung und des Vertriebes laufen, wie bspw. „Produkteinführung sicherstellen“, „Auftragsabwicklung gewährleisten“ oder „Bestellung durchführen“. Auf der Hauptprozessebene wiederum werden die Einzelprozesse oder auch Teilprozesse verdichtet; hiermit lassen sich die Kernprozesse des Unternehmens definieren. „Zu beachten ist allerdings in diesem Zusammenhang, dass nicht für alle Aktivitäten aussagefähige und plausible Maßgrößen gefunden werden können. So werden sich z. B. Leitungsfunktionen nur schlecht bzw. äußerst willkürlich mithilfe von Mengengrößen quantifizieren lassen. Solche Prozesskosten, die sich nicht mithilfe von Kostentreibern ausdrücken lassen, werden in der Terminologie der Prozesskostenrechnung als **leistungsmengenneutrale Kosten** bezeichnet“ (ebenda).

3.1 Fragestellungen und Vorgehensweise

Die prozessorientierte Kostenrechnung erhöht die Transparenz der angefallenen Kosten und erbrachten Leistungen der Projekte. Nicht wie üblich, wird der Teilprozess „Herbarbeleg digitalisieren“ aus Tätigkeiten mehrerer Kostenstellen kommissioniert, sondern die Tätigkeiten sind bereits klar in Projektkostenstellen abgegrenzt. Dadurch wird die Frage beantwortet, für welche Tätigkeiten die Einzel- und Gemeinkosten angefallen sind. Aber auch die Frage nach besonders arbeits- und kostenintensiven Aktivitäten kann monitoriert und verbessert werden bzw. weist Verbesserungen zu getroffenen Maßnahmen einzelner Tätigkeiten nach. Zudem wird ein prozessorientiertes Prognosemodell zur **Kalkulation** von Digitalisaten entwickelt, um der Frage nachzugehen, für welche Tätigkeiten oder Leistungen wie viel Kosten anfallen werden, um damit Rückschlüsse auf die Finanzierungshöhe künftiger drittmittelgeförderter Digitalisierungsprojekte zu erhalten. Der Fokus dieser Arbeit liegt dabei primär auf der **Methodenentwicklung der Prozesskostenrechnung** für die Herbarbeleg-Digitalisierung. Für die beispielhafte Anwendung des Modells ist es dafür ausreichend, die nicht validen Kostendaten aus der Vollkostenrechnung zu verwenden. Dazu wird in Anlehnung an *Horváth/Renner* (1990, S. 102) folgende Vorgehensweise appliziert:

- 1) Zunächst wird eine Definition des Untersuchungsbereichs festgelegt („Was ist eine Herbarbeleg-Digitalisierung am BGBM“?).
- 2) Als zweiter Schritt erfolgt die Befragung aller an der Herbarbeleg-Digitalisierung beteiligten Personen nach deren Tätigkeiten.
- 3) Zusätzlich werden Bezugsgrößen der Kostenverrechnung, sogenannte Kostentreiber identifiziert und Mengen von Tätigkeiten festgelegt. Ergebnis ist ein Mengengerüst der Herbarbeleg-Digitalisierung nach Tätigkeiten.
- 4) Im nächsten Schritt werden Einzel- und Gemeinkosten den Tätigkeiten über Kostentreiber zugeordnet. Hierbei erfolgt also eine monetäre Bewertung der Leistungen, die nach Sub- und Kernprozessen aggregiert werden können, wenn die Kostentreiber identisch sind oder sich proportional verhalten.
- 5) Danach wird die Anwendung der Ergebnisse zur Prognosekalkulation und zum Monitoring der Tätigkeiten aufgezeigt.
- 6) Sowohl das Modell an sich als auch die Leistungs- und Kostendaten müssen hinsichtlich Reliabilität und Validität überprüft werden, um das Modell anwenden zu können. Dieser Schritt ist üblicherweise vor dem vorigen durchzuführen.

3.2 Prozessmodell und Fragebogen

Mit der Formulierung einer Digitalisierungsstrategie gibt das Museumsmanagement die Art der Digitalisierung vor. Die Digitalisierungsstrategie „ist von der Sammlungsstrategie des Museums abzuleiten und legt fest, welche Herbarbelege in welchem Umfang, zu welcher Zeit, in welcher Qualität und nach welchem Vorgehen zu digitalisieren ist“ (*Eicke* 2011, S. 57). Es können zwei Arten der Digitalisierung im Rahmen der **Bestandsdigitalisierung**, d. h. der Digitalisierung bereits eingelagerter Herbarbelege, unterschieden werden, die jeweils in Projekten abgewickelt werden:

- Die Volldigitalisierung hat das Ziel den gesamten Lagerbestand zu digitalisieren.
- Die Teildigitalisierung hat das Ziel ausgewählte Lagerbestände zu digitalisieren.

In beiden Fällen sorgt das Management u. a. für die finanziellen Mittel durch die Formulierung von Forschungsanträgen, um die Digitalisierung durchzuführen. Inhaltlich unterscheiden sich die Digitalisierungsarten nur gering. Sie können jeweils als Charge oder einzeln betrachtet werden (vgl. hierzu *Eicke* 2011, S. 68 ff.). Gegenwärtig wird im BGBM nach dem in Abb. 3 dargestellten Muster in den Projekten GPI und Willdenow digitalisiert; diese stellen den wesentlichen Teil des Untersuchungsbereichs der Prozesskostenrechnung dar. Anhand der ereignisgesteuerten Prozesskette (EPK) sind die Tätigkeiten in der Abfolge anhand von Ereignissen, Funktionen und Konnektoren/Verzweigungen dargestellt.

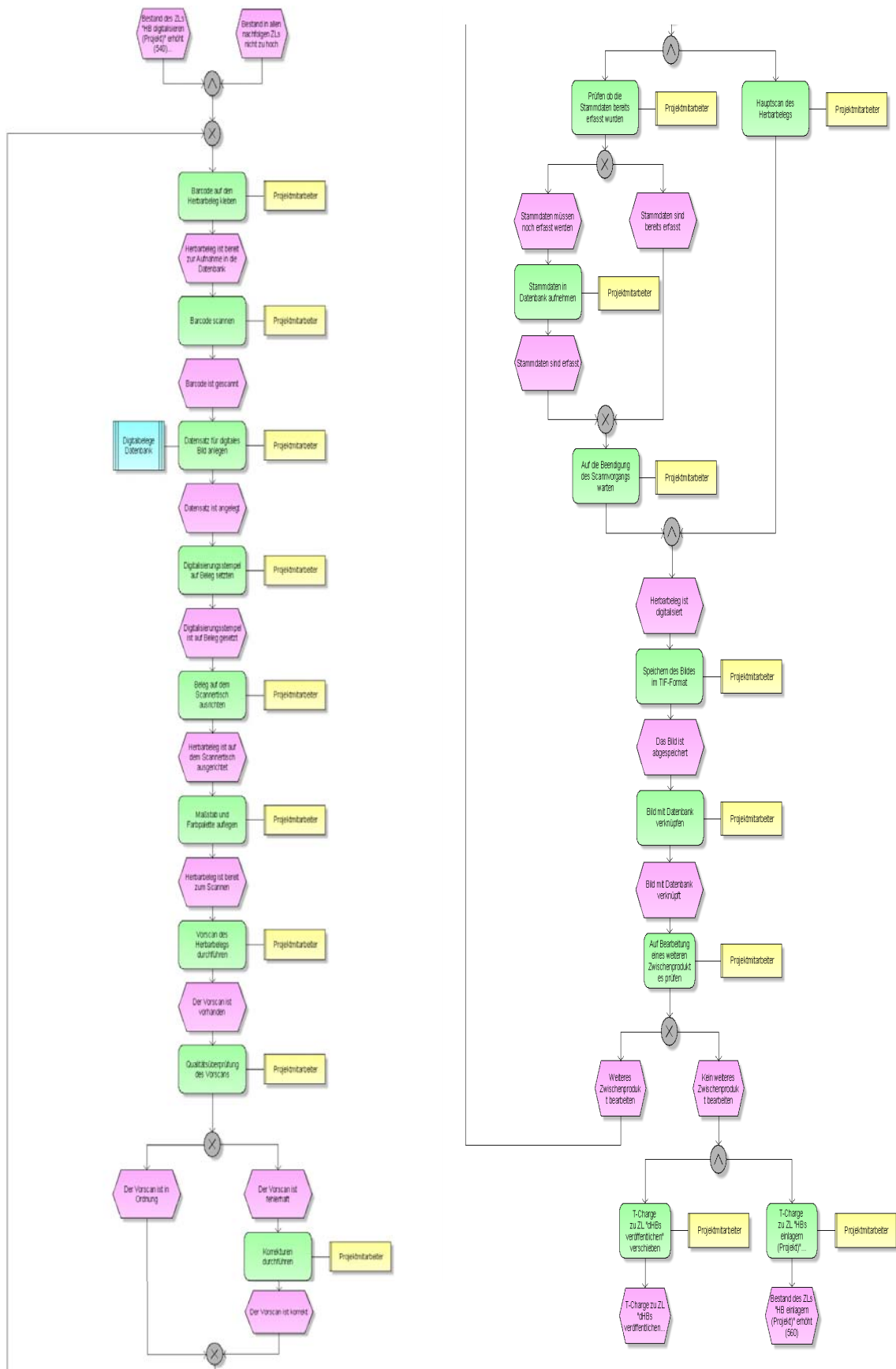


Abb. 3: Tätigkeiten im Subprozess „Herbarbeleg digitalisieren“ im BGBM (nach Wallenreiter 2009)

Die Tätigkeiten im Subprozess „Herbarbeleg digitalisieren“ beginnen mit der Montage und dem Scan des Barcodes durch einen Projektmitarbeiter. Anschließend wird ein Datensatz für das digitale Bild angelegt und ein Digitalisierungsstempel auf den Beleg gesetzt sowie für den Scan ausgerichtet. Nach Auflegen des Maßstabs und einer Farbpalette wird der Vorscan durchgeführt und qualitativ überprüft. Gegebenenfalls werden Korrekturen vorgenommen. Danach erfolgen der Hauptscan des Herbarbelegs und die Prüfung nach bereits erfassten Stammdaten in der Datenbank, die gegebenenfalls auch erfasst werden. Die Speicherung des Bildes erfolgt nach dem Scanvorgang im TIFF-Format. Das gescannte Bild wird anschließend mit den Stammdaten der Datenbank verknüpft. Die Vorgangsschleife kann anschließend von neuem beginnen. Tätigkeiten des Aus- und Einlagerns sowie des Transports sind anderen Subprozessen zugeordnet (siehe hierzu *Wallenreiter 2009*) und erweitern den hier betrachteten Untersuchungsbereich.

Die **Umlaufdigitalisierung** ergänzt die Bestandsdigitalisierung und vervollständigt das Referenzmodell der Digitalisierung von Herbarbelegen (siehe hierzu *Eicke 2011*, S. 42 f.). Prozesse der Umlaufdigitalisierung beschreiben beispielsweise neu eingehende Herbarbelege in das Herbarium und deren Digitalisierung unmittelbar vor der Einlagerung oder wissenschaftlichen Weiterverwendung. Unterliegt die Bestandsdigitalisierung noch der Projektorganisation, so fallen Tätigkeiten der Umlaufdigitalisierung unter der musealen Primärorganisation. Die Umlaufdigitalisierung eines Museums ist somit in dessen Kernprozesse Sammeln, Bewahren, Forschen und Vermitteln bzw. dessen Subprozesse, die mittels Wertschöpfungskettendiagrammen dargestellt werden können, direkt eingebunden (vgl. *Eicke 2011*, S. 56 ff.; siehe Abb. 4). Die Herbarbeleg-Digitalisierung fällt dabei zunächst unter dem Kernprozess Bewahren und „umfasst sowohl Scan und Meta-Informationen-Aufnahme als auch unmittelbar zur Digitalisierung notwendige vor- und nachbereitende Funktionen“ (*Eicke 2011*, S. 61).

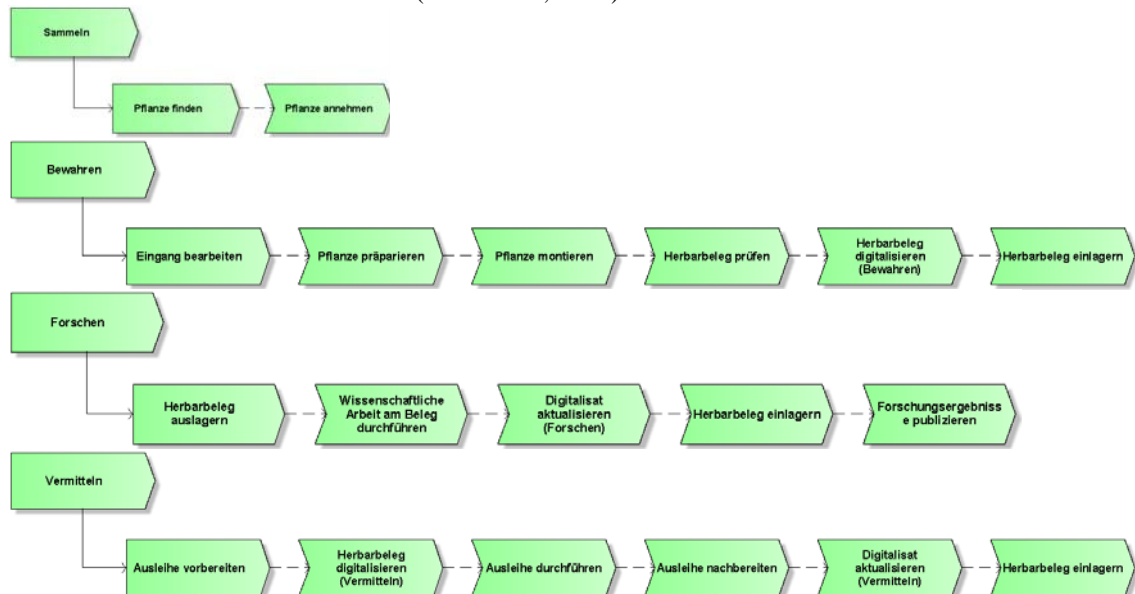


Abb. 4: Subprozesse eines botanischen Museums (in Anlehnung an *Eicke 2011*)

Die Subprozesse der Ausleihe physischer Belege ist im Referenzmodell von Eicke dem Kernprozess Vermitteln zugeordnet (siehe Abb. 4). Im Fall einer abgeschlossenen Volldigitalisierung der gelagerten Bestände würde der Subprozess „Herbarbeleg digitalisieren“ obsolet werden. Gegenwärtig ist jedoch die Digitalisierung Bestandteil physischer Ausleihanfragen am BGBM und zählt zu deren Subprozessen (siehe hierzu *Wallenreiter 2009*, S. 128; siehe Abb. 5). Die Ausleihdigitalisierung ist der Kostenstelle Sammlungsdocumentation zugeordnet (siehe Tab. 4) und erweitert den Untersuchungsbereich der Prozesskostenrechnung.

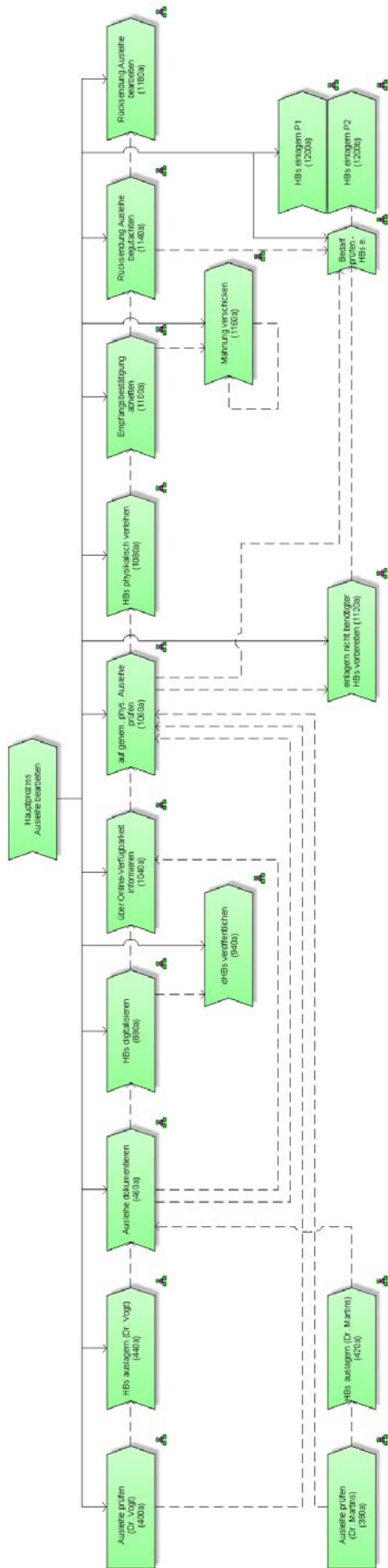


Abb. 5: Kernprozess „Ausleihe bearbeiten“ im BGBM (nach Wallenreiter 2009)

Die Modellierung der Tätigkeiten grenzt den Untersuchungsbereich der Prozesskostenrechnung gut ab (Schritt 1). Mit der Befragung der an der Herbarbeleg-Digitalisierung beteiligten Personen sollen die gegenwärtigen Tätigkeiten evaluiert und deren Werte erfasst werden (Schritt 2). Dazu ist ein Fragebogen der entlang der beiden Prozessmuster entwickelt worden (siehe Tab. 5). Nach Zuweisung der Kostenstelle zur befragten Person und deren vertraglicher wöchentlicher Arbeitszeit erfolgt die Erfassung der Tätigkeiten samt zeitlicher Rohdaten, die zunächst nach leistungsmengeninduziert (lmi) und leistungsmengenneutral (lmm) typisiert werden. Die Rohdaten wurden nach der Befragung in Stunden umgerechnet. Zu jeder lmi-Tätigkeit wurde ein Kostentreiber – i. d. R. der Herbarbeleg – mit den Befragten diskutiert und festgelegt, zu denen im Anschluss die Mengen bestimmt wurden. Die Zuordnung der Tätigkeiten zum Teilprozess oder zum Projekt sowie der Vermerk des Befragungsdatums schlossen die Befragungen ab. Es wurden acht Personen befragt, darunter der Kurator und eine Mitarbeiterin des Herbariums sowie der wissenschaftliche Leiter, eine wissenschaftliche und eine langjährige Mitarbeiterin in Drittmittelprojekten sowie zwei den Projekten zugeordneten studentischen Hilfskräften. Nicht erfasst wurden die beträchtlichen Tätigkeiten Ehrenamtlicher. Außen vor sind zudem unterstützende Tätigkeiten der Verwaltung wie Rechnungswesen oder Personal des BGBMs oder der FU Berlin, obwohl diesbezügliche Kosten umgelegt wurden.

Kostenstelle:		Name:		Wöchentliche Arbeitszeit:		Datum:	
Typ	Tätigkeiten	Rohdaten	Stunden in 2010	Kostentreiber	Menge in 2010	Subprozess	Projekt
	a						
	...						
	z						

Tab. 5: Fragebogen

4 Ergebnisse

Die Führungsaufgaben und unterstützenden Tätigkeiten der Herbarbeleg-Digitalisierung sind in Bezug auf die Leistungsmenge neutral und beziehen sich eher auf die Projektleitung und allgemeine Projektangelegenheiten, IT-Services, Verwaltungsdienstleistungen, der Einarbeitung und Hilfestellung von Hilfskräften sowie etwaige Wartungen oder Auf- und Abbautätigkeiten des Scanners. Deren Kosten werden auf die leistungsmengeninduzierenden Kerntätigkeiten umgelegt, die für die Projekte **Willdenow** und **GPI** in sieben Phasenbereiche konsolidiert wurden (siehe Abb. 6):

- Die **Belegentnahme** beschreibt die Such- und Entnahmephase der Herbarbelege aus dem Herbarium. Zu dieser Phase gehört auch der Transport in den Digitalisierungsraum. Die Berücksichtigung dieser Phase weicht von dem Prozessmodell (siehe Abb. 3) ab.
- In der Phase der **Kalibrierung und Präparation** werden die Scanvorrichtung und der Herbarbeleg auf den Scan vorbereitet. Zur Belegpräparation wird auch ein Barcode angebracht, um das Digitalisat eindeutig mit dem physischen Objekt zu koppeln.
- Die Herbarbelege des Willdenow Herbariums sind in Mappen gelagert. Deren Digitalisierung stellt eine zusätzliche Phase (**Mappenerfassung**) im Projekt dar. Hierfür wird der ScanTech eingesetzt. Nach dem Scan werden die Mappen zu den Belegen rücktransportiert.
- Die Phase der **Bilderfassung** setzt sich in beiden Projekten aus den Tätigkeiten zum Vorscan sowie aus dem Hauptscan, getrennt nach Scanner 5000 und 6000, zusammen.
- Die Phase der **Datenpflege** ist der Ausgangspunkt der Datenverarbeitung. Es fallen zunächst Tätigkeiten des Speicherns und der Datenbankverknüpfung an.
- Unter der **Rücksortierung** von Herbarbelegen werden Tätigkeiten zu deren Tiefkühlung, zum Abtrocknen, zum Rücktransport und der Entlagerung verstanden.
- Die **Zeichenerfassung** beschreibt die Phase der Metadateneingabe in die Datenbank und vervollständigt den Datenfluss in der Herbarbeleg-Digitalisierung. Hierbei wird der Herbarbeleg (vor-)katalogisiert. Diese Phase ist abgekoppelt von den übrigen Phasen und kann bereits vor der Belegentnahme stattgefunden haben – etwa bei der Annahme des Belegs in das Herbarium.

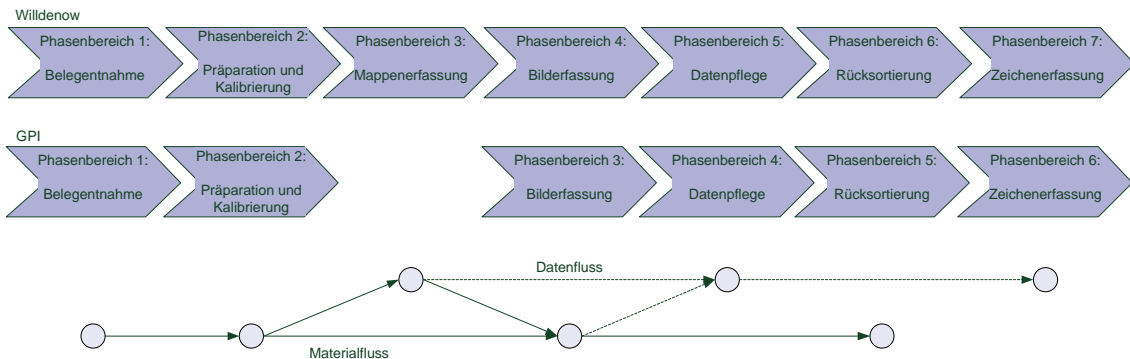


Abb. 6: Workflow in der drittmittelgeförderten Projektdigitalisierung

Der **Ausleihdigitalisierung** wurde die Phase der Belegentnahme nicht angerechnet, da die Digitalisierung zusätzlich (oder anstelle der physischen Ausleihe) stattfindet. Die Such- und Entnahmetätigkeiten würden in der Bearbeitung der Ausleihe ohnehin anfallen. Jedoch fällt die zusätzliche Korrespondenzbearbeitung zur Vorbereitung der Digitalisierung an und nach der Zeichenerfassung wird eine E-Mail an den Kunden verfasst. Diese Tätigkeiten wurden als Schriftverkehr konsolidiert und bilden den Phasenbereich 1 in der Ausleihdigitalisierung.

4.1 Drittmittelgeförderte Projekte

Die **Entnahme** eines Beleges (inkl. Einlegen des Platzhalters und notieren der Platzhalternummer, Schreiben des Laufzettels für einen Kasten von Belegen) dauert etwa eine Minute. Allerdings liegt das **Auffinden** eines Beleges im GPI-Projekt zwischen wenigen Sekunden und mehreren Stunden. Das liegt einerseits an der Sortierung des Herbariums und der zum Teil „geklumpten“ Verteilung der gesuchten Typusbelege im Bestand. Zum anderen aber auch daran, dass zwischen bereits im Projekt „African Plant Initiative“ (API) und LAPI bearbeitetem Material und neu zu digitalisierendem Material anhand schon vorhandener Platzhalternummern auf den Mappen unterschieden werden musste. Von den drei Durchgängen durch das Generalherbarium war das Teilprojekt Berlin Types der letzte Durchgang. Bei diesem wurde weltweit gesammeltes Material verwendet. Für das Auffinden im Projekt GPI wurden daher pauschal 30 Minuten pro Arbeitstag eingerechnet.

Im Projekt Willdenow entfiel das Auffinden, da die Belege separat gelagert werden und nacheinander bearbeitet werden konnten (wobei allerdings Teile des Willdenow Herbariums bereits unter LAPI/API sowie in einem Sonderprojekt gescannt wurden und diese Belege ausgelassen werden müssen). Entsprechend gering fällt die Rücksortierung zu Buche. Dafür sind im Projekt Willdenow auch Mappen gescannt worden, die zusätzliche Tätigkeiten in Anspruch nahmen.

Der größte zeitliche Unterschied ist bei der **Metadatenerfassung** festzustellen. Die Datenerfassung scheint im Projekt Willdenow deutlich weniger aufwendig zu sein als im Projekt GPI. Die Vermutung, dass weniger Recherchetätigkeiten notwendig sind, hat sich im Nachgang an die Studie als falsch erwiesen. Im Projekt musste an dieser Stelle nachgearbeitet werden, was auch zu einer Verlängerung des Projekts führte. Ähnlich wie die fehlerhaften Kostendaten tangiert der Umstand nicht das Ziel der Methodenentwicklung.

Die weiteren Tätigkeiten beider Projekte wurden in ähnlicher Weise mit den Befragten aufgenommen. Jeweils wurden dazu Kostentreiber identifiziert und Prozessmengen besprochen. Unterstützende Tätigkeiten (z. B. IT-Services) sowie Tätigkeiten zur Projektleitung oder Schulungstätigkeiten wurden separat auf Basis von Erfahrungswerten quantifiziert. Für die IT-Services wurden die in der Herbarbeleg-Digitalisierung eingesetzten PCs (5) auf die Projekte und die Ausleihdigitalisierung verteilt. Auf die Ausleihe entfiel ein dreiviertel PC für den ScanTech. Für das Projekt GPI wurde ein PC für den Scan5000, ein halber PC für den Scan6000 sowie ein halber PC für eine wissenschaftliche Arbeitskraft als Umlageschlüssel definiert; also in Summe zwei PC. Auf das Projekt Willdenow wurde ein viertel PC für den ScanTech, ein PC für den Scan5000, ein halber PC für den Scan6000 sowie ein halber PC für eine wissenschaftliche Arbeitskraft als Umlageschlüssel definiert; in Summe 2,25 PC. Die Beschreibung aller erfassten Tätigkeiten und deren Quantifizierung sind im Anhang A hinterlegt.

Die auf Basis der Befragungen und Kostendaten erstellten tabellarischen Prozesskostenrechnungen können dem Anhang C und D entnommen werden (vgl. hierzu auch *Bohn* 2011, S. 31 ff.). Aus den

Erhebungsdaten konnten Prozessdauern (in Std.) auf ein halbes Jahr errechnet werden. Dabei wurde von einem **Personenjahr** nach Abzug aller Fehlzeiten wie Urlaub, Feiertage und Krankheitstage in Höhe von 40 Wochen à 8 Std. ausgegangen. Dies entspricht 200 Arbeitstagen oder 1.600 Arbeitsstunden bzw. 800 Arbeitsstunden pro Projekt. In den Projekten arbeiten 1,5 drittmittelgeförderte Mitarbeiter, die an der Herbarbeleg-Digitalisierung beteiligt sind und zwei Studenten mit je 80 Std. monatlich für elf Monate. Es errechnet sich eine verfügbare Arbeitszeit von 2.080 Std. pro Projekt (11 Monate x 80 Std. + 1,5 Stellen x 800 Std.).

Die geleisteten Arbeitsstunden in Höhe von 2.175 (GPI) und 1.294 (Willdenow) Std. wurden den (fehlerhaften) Istkosten der Vollkostenrechnung des Kostenträgers gegenübergestellt und prozentual auf die Tätigkeiten verteilt. Anschließend wurden die Kosten der Führungs- und Unterstützungstätigkeiten auf die Kerntätigkeiten umgelegt und Teilprozesskostensätze für jede Tätigkeit errechnet. Die Ergebnisse zeigen so die Einzel- und Gemeinkosten je Tätigkeit für einen Kostentreiber.

Die Leistungen und Kosten für das GPI-Projekt wurden nach den Phasenbereichen hinsichtlich der in Tab. 6 dargestellten Kennzahlen konsolidiert. Die 2.175 Arbeitsstunden teilen sich in 311 Std. für Führungs- und Unterstützungsaufgaben und 1.865 Kernstunden auf. Das sind 86 % der Arbeitsstunden, in denen drei Digitalisate pro Stunde erzeugt werden (= 19:06 min. pro Beleg). Allerdings nimmt davon die zu den übrigen Phasen stattfindende Zeichenerfassung mit 10:00 min. pro Beleg mehr als die Hälfte der Bearbeitungszeit ein. Durch die parallele Bearbeitung konnten indes zu 7.000 Herbarbelegen Metadaten bearbeitet werden, obwohl nur 4.148 Digitalisate die Phasen 1 bis 5 durchliefen. Das erklärt die wesentlich höhere Phasendauer von 1.236 zu 629 Stunden. Die Notwendigkeit für eine Abgrenzung wird nicht gesehen, da sie sich im Projektverlauf ausgleichen wird. Stattdessen wird die real geleistete Arbeit ausgewiesen. Separiert man die Bearbeitung der Metadaten, reduziert sich die Analyse der Durchlaufzeit auf 9:06 Minuten pro Beleg oder sechs Belege pro Stunde. Der Scanvorgang i. e. S. dauert 3:34 min. pro Beleg.

Zu allen Phasen wurden leistungsbezogene Kosten getrennt nach induziert und neutral aus der Prozesskostenrechnung konsolidiert. Die neutralen Kosten aus der Führung und Unterstützung wurden auf die Phasenbereiche umgelegt, um daraus Phasenkostensätze pro Herbarbeleg zu generieren. Hierbei ist zu beachten, dass bei der Zeichenerfassung nur 4.148 Belege angesetzt wurden, obwohl 7.000 Metadaten erfasst wurden. Entgegen den Leistungsdaten findet in den Kostendaten somit eine Abgrenzung statt. Dadurch entspricht der Phasenkostensatz den Vollkosten pro Beleg in Höhe von 5,94 €

Phasenbereich	Phasen-dauer (Std.)	Zeit (min:s) pro Beleg	Beleg / Std.	Kosten (lmi)	Kosten (lmi+lmn)	Phasen-kostensatz
1. Belegentnahme	120	1:44	35	1.360 €	1.586 €	0,38 €
2. Kalibrierung und Belegpräparation	140	2:02	30	1.587 €	1.852 €	0,45 €
3. Bilderfassung	246	3:34	17	2.786 €	3.251 €	0,78 €
4. Datenpflege	47	0:41	88	535 €	624 €	0,15 €
5. Rücksortierung	75	1:05	55	848 €	990 €	0,24 €
Zwischensumme	629	9:06	6	7.116 €	8.303 €	2,00 €
6. Zeichenerfassung	1236	10:00	6	13.987 €	16.319 €	3,93 €
Teilprozessdauer/-kosten	1865	19:06	3	21.102 €	24.622 €	5,94 €
Führung und Unterstützung (lmn)	311	-	-	3.520 €	-	-

Tab. 6: Kennzahlen Projekt GPI

Für das Willdenow-Projekt ergeben sich die in Tab. 7 dargestellten Leistungs- und Kostenkennzahlen für die Phasenbereiche. Danach teilen sich die 1.294 Arbeitsstunden in 429 Stunden für Führungs- und Unterstützungstätigkeiten und 865 Stunden für Kerntätigkeiten. Da der ScanTech zur Wartung mit 96 Arbeitsstunden ab- und wieder aufgebaut werden musste, fällt der Führungs- und Unterstützungsanteil von 33 % im Vergleich zu GPI höher aus. Wenn auch bei den Willdenow-Belegen die Zeichenerfassung separat betrachtet wird, lassen sich in einer Kernstunde rund sechs Digitalisate produzieren (= 11.11 min.). Dabei ist zudem zu berücksichtigen, dass die Mappenerfassung wie die Zeichenerfassung parallel abläuft. Reduziert man die Gesamtzeit um diese beiden Phasen ergibt sich eine Netto-Durchlaufzeit von

6:26 min. (11:11 min. – 4:45 min.). Dadurch ließen sich 10 Digitalisate pro Stunde erstellen. Die Bild-Digitalisierung i. e. S. (Phase 4) dauert mit 3:35 min. ähnlich lang wie im Projekt GPI (3:34 min).

Wie im Projekt GPI wurden zu allen Phasen des Willdenow-Projekts leistungsbezogene Kosten getrennt nach induziert und neutral aus der Prozesskostenrechnung konsolidiert. Nach Umlage der Kosten für Führung und Unterstützung auf die Kerntätigkeiten der sieben Phasen konnten Phasenkostensätze berechnet werden, indem die Kosten durch die Leistungsmengen an Herbarbelegen (6.070) und Mappen (614) geteilt wurden. Im Gegensatz zur Vollkostenrechnung wurden Herbarbelege und Mappen separat betrachtet, so dass sich der Phasenkostensatz in Höhe von 52,01 € ergibt. Eine Überleitung ist nicht möglich, da der Divisor phasenabhängig ist. So weisen die Phasen 3 und 7a. jeweils einen Divisor von 614 Mappen aus. Die anderen Phasen haben einen Divisor von je 6.070 Herbarbelegen.

Phasenbereich	Phasen-dauer (Std.)	Zeit (min:s) pro Beleg	Beleg / Std.	Kosten (lmi)	Kosten (lmi+lmn)	Phasen-kostensatz
1. Belegentnahme	3	0:0003	2.276	405 €	606 €	0,10 €
2. Kalibrierung und Belegpräparation	244	2:25	25	37.097 €	11.080 €	18,04 €
3. Mappenerfassung	49	4:45	13	7.404 €	55.512 €	9,15 €
4. Bilderfassung	363	3:35	17	55.071 €	82.407 €	13,58 €
5. Datenpflege	35	0:21	171	5.379 €	8.049 €	1,33 €
6. Rücksortierung	9	0:05	659	1.389 €	2.093 €	0,34 €
Zwischensumme	703	11:11	6	106.745 €	159.747 €	42,54 €
7a. Zeichenerfassung Mappen	10	1:00	60	1.555 €	2.326 €	3,79 €
7b. Zeichenerfassung Herbarbelege	152	1:30	40	23.053 €	34.497 €	5,68 €
Teilprozessdauer/-kosten	865	13:41	5	131.363 €	196.570 €	52,01 €
Führung und Unterstützung (lmn)	429	-	-	65.207 €	-	-

Tab. 7: Kennzahlen Projekt Willdenow

4.2 Ausleihdigitalisierung

Unter dem Kostenträger Sammlungsdocumentation fallen neben der Ausleihdigitalisierung weitere Tätigkeiten an, die nicht mit erfasst worden sind (vgl. *FU Berlin* 2010, S. 48). Daher fallen die angesetzten Kosten für die Tätigkeiten viel zu hoch aus und sind wie bei Projektdigitalisierung nicht aussagekräftig (vgl. Kapitel 2 und 3).

Hingegen sind die Leistungsdaten repräsentativ (siehe hierzu Anhang B und E). Es fällt auf, dass hierbei keine Herbarbelege aus dem Herbarium geholt werden. Dies ist eine Tätigkeit, die ohnehin im Rahmen der Ausleihe anfällt und nicht zusätzlich durch die Herbarbeleg-Digitalisierung entstanden ist (vgl. *Eicke* 2011, S. 13 f.). Entsprechend dem Prozessmodell wurden Tätigkeiten wie Auffinden, Entnahme, Transport, Rücksortierung etc. abgegrenzt.

Es ergeben sich die in Tab. 8 dargestellten Kennzahlen zu den Leistungen und Kosten für die einzelnen Phasen. Die 205 Arbeitsstunden teilen sich auf in 46 Kern- und 159 Führungs- und Unterstützungsstunden. Die Aufteilung der Anteile (22%:78%) weicht beträchtlich ab im Vergleich zur Projektdigitalisierung. Der Kurator schätzte seinen Anteil an Führungsaufgaben eher auf 5 % als auf 10 % seiner Arbeitszeit für die Digitalisierung. Es wurden daher 6 % angesetzt. Womöglich ist dieser Wert noch zu hoch. Separiert man die Zeichenerfassung so wird ein Digitalisat in 3:15 min. oder 18 Digitalisate pro Stunde produziert. Selbst die Zeichenerfassung fällt mit 1:10 min. gering aus. Das liegt daran, dass bei der Ausleihdigitalisierung keine Bestimmung mehr vorgenommen wird, sondern lediglich der Datenbankeintrag. Die Bilderfassung (0:46 min.) kann nicht mit der Projektdigitalisierung verglichen werden, da mit dem ScanTech und nicht mit den Scan5000 oder Scan6000 operiert wird.

Nach der Umlage der Kosten für Führung und Unterstützung wurden Phasenkostensätze gebildet, indem die Gesamtkosten nach Umlage (lmi+lmn) durch die Anzahl der Digitalisate (623) geteilt wurde. Im Ergebnis ergeben sich entsprechend der Vollkostenrechnung Teilprozesskosten in Höhe von 169,06 €

Phasenbereich	Phasen- dauer (Std.)	Zeit (min:s) pro Beleg	Beleg / Std.	Kosten (lmi)	Kosten (lmi+lmn)	Phasen- kostensatz
1. Schriftverkehr	4	0:23	159	2.016 €	8.997 €	14,44 €
2. Kalibrierung und Belegpräparation	18	1:46	34	9.471 €	42.260 €	67,83 €
3. Bilderfassung	8	0:46	78	4.098 €	18.286 €	29,35 €
4. Datenpflege	4	0:20	177	1.815 €	8.099 €	13,00 €
Zwischensumme	34	3:15	18	17.400 €	77.642 €	124,63 €
5. Zeichenerfassung	12	1:10	52	6.203 €	27.680 €	44,43 €
Teilprozessdauer/- kosten	46	4:25	14	23.603 €	105.322 €	169,06 €
Führung und Unterstützung (lmn)	159	-	-	81.719 €	-	-

Tab. 8: Kennzahlen Ausleihdigitalisierung

5 Anwendung der Ergebnisse

5.1 Prognosekalkulation

In der Prognosekalkulation muss das geplante Digitalisierungsvorhaben zunächst auf ein Jahr kalkuliert werden. Dabei müssen die Ist-Leistungsdaten als Plandaten umcodiert werden, wobei angenommen wird, dass das Jahr 2010 hinreichend repräsentativ für die **Plandatengenerierung** ist. Grundsätzlich wird bei Plandaten zwischen Typus- und Nichttypus-Belegen unterscheiden. Ein weiterer Grundsatz ist die Anwendung des Imparitäts- oder Vorsichtsprinzips bei der Leistungsbemessung, um konservativ-realistische Plandaten zu generieren. Während also Sollarbeitsstunden aufgerundet werden, sind die geplanten Digitalisate abzurunden.

Bei der Digitalisierung von **Typusbelegen** dienen die Ist-Leistungsdaten des Projekts GPI als Referenz, da in diesem Projekt Typusbelege digitalisiert wurden und die Tätigkeiten (z. B. Auffinden der Typusbelege) identisch sind. Die Leistungsdaten werden verdoppelt, um ein Jahr zu kalkulieren. Zur Digitalisierung von 8.200 Herbarbelegen ($2 \times 4.148 = 8.296 \sim 8.200$) ergeben sich 4.400 Sollarbeitsstunden ($2 \times 2.185,4 = 4.370,8 \sim 4.400$). Die Plan-Leistungsdaten sind grob abgerundet und die Sollarbeitsstunden grob aufgerundet, um dem Vorsichtsprinzip zu entsprechen und so Eventualitäten in der Realisierungsphase einzuplanen.

Bei **Nichttypusbelegen** wird empfohlen die Leistungsdaten der Willdenow-Digitalisierung als Referenz zu nehmen; allerdings ohne Tätigkeiten des Mappenscans. Hierbei muss zudem beachtet werden, dass die Arbeitszeiten der Metadateneingabe nicht repräsentativ sind (siehe Abschnitt 4.1). Obwohl die Willdenow-Herbarbelege teilweise ebenfalls Typusbelege sind, werden sie gebündelt im Generalherbarium gelagert und ein langwieriges Suchen entfällt. So verhält es sich auch bei einer Volldigitalisierung (vgl. *Eicke* 2011, S. 43 ff.), in der vor allem Nichttypusbelege digitalisiert werden. Die Leistungsdaten (minus Mappenerfassung) und Sollarbeitsstunden werden wiederum unter Anwendung des Vorsichtsprinzips verdoppelt, um ein Jahr zu kalkulieren ($2 \times (1.283,8 - 42,1) = 2.483,4 \sim 2.500$ Sollarbeitsstunden für 12.100 Belege ($2 \times 6.070 = 12.140 \sim 12.100$)).

Nach der Generierung von Plandaten für die Leistungserstellung erfolgt die **Kostenplanung**. Dabei beeinflussen in erster Linie die Sollarbeitsstunden eines Vorhabens die Personal- und Gemeinkosten. Die Drittmittel-Personalkosten für ein Jahr lassen sich recht verlässlich aus Entgelttabellen des Bundeslands oder der Hochschule berechnen. Die Sozialversicherungsbeiträge des Arbeitgebers sind entsprechend zu berücksichtigen. Ausgaben für Sachmittel wie bspw. ein neuer Scanner sind im Bedarfsfall mit Listenpreisen zu kalkulieren. Gemeinkosten werden nach den jährlich neu ermittelten fachbereichsbezogenen Gemeinkostensatz des BGBM angesetzt (vgl. *Syring et al.* 2009, S. 61 f.; Abb. 7.). Dabei werden die indirekten Kosten des BGBM durch die Sollarbeitsstunden für das wissenschaftliche Personal (tarifliche Arbeitszeit) dividiert. Der Gemeinkostensatz auf die einzelne

Wissenschaftlerstunde wird mit der Sollarbeitszeit für das Drittmittelpersonal multipliziert, um den Anteil an den Gemeinkosten für das drittmittelfinanzierte Digitalisierungsprojekt zu kalkulieren.

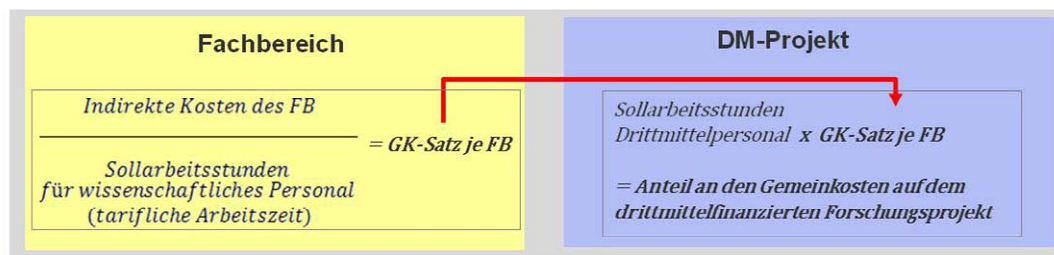


Abb. 7: Ermittlung des Gemeinkostensatzes (FU Berlin)

Im zweiten Schritt erfolgt die Anwendung der Plandaten, die nachfolgend anhand zweier Beispiele erläutert werden. Bei einer **Volldigitalisierung** des Generalherbariums mit ca. 3,5 Mio. Herbarbelegen, die überwiegend Nichttypusbelege sind, wird der Input durch den Output geteilt. Nach Division von 2.500 Sollarbeitsstunden durch 12.100 Herbarbelegen ergibt sich eine Produktivität von 0,21 bzw. 12 Min. pro Herbarbeleg bei konstanten Qualitätsansprüchen. Die Produktivität wird mit der Anzahl an Herbarbelegen multipliziert. Dadurch wird ersichtlich, wie viele Sollarbeitsstunden zur Volldigitalisierung notwendig werden. Es ergibt sich ein Wert von 723.140 Sollarbeitsstunden. Da 2.500 Arbeitsstunden ein Jahr entsprechen, wird die gesamte Sollarbeitszeit durch die jährliche Sollarbeitszeit geteilt, um die Anzahl an Jahren zu errechnen. Bei der gegenwärtigen personellen und sachlichen Ausstattung, der Prozessstruktur und dem Qualitätsniveau werden 289, gerundete 290 Jahre benötigt, um das Generalherbarium zu digitalisieren.

Allerdings würde eine Volldigitalisierung mit diesen Qualitätsansprüchen enorme Anforderungen an die IT stellen und in Kostengrößen kommen, die nicht finanzierbar wären. Realistischer erscheint eine Orientierung an den Werten der Mappenerfassung mit nur 300 dpi. Die Schritte der Mappenerfassung umfassen das Einschalten des ScanTech, Transport zum ScanTech (aus dem Digitalisierungsraum), Vorbereitung der Mappen, Kalibrierung, Hauptscan sowie Rücktransport. Es werden dafür 4:45 min. pro Beleg veranschlagt (siehe Tab. 7 und Anhang D). Ohne Berücksichtigung der Zeichenerfassung von 1:00 min. pro Beleg ergibt sich folgende Kalkulation:

$$4,75 \text{ min} \times 3,5 \text{ Mio} = 16.625.000 \text{ min} / 60 = 277.083 \text{ Std.} / 2.500 \text{ Sollarbeitsstunden} = 111 \text{ Jahre} \quad (1)$$

Eine Inhouse-Lösung zur bildtechnischen Vollerfassung des Herbariums würde bei den personellen und technischen Ressourcen danach etwa 111 Jahre benötigen. Da diese Zahl immer noch unrealistisch hoch erscheint, sind personelle und technische Stellschrauben zu überdenken – etwa durch das Outsourcing der Digitalisierungsaktivitäten verbunden mit einer Massenfertigung.

Im zweiten Beispiel sollen die Leistungsdaten für ein **drittmittelgefördertes Projekt** zur Digitalisierung von 50.000 Typusbelege genutzt werden. Bei Typusbelegen sind die Istdaten des Projekts GPI heranzuziehen und als Plandaten zu definieren. Durch Division von 4.400 Sollarbeitsstunden durch 8.200 Herbarbelegen ergibt sich eine Produktivität von 0,54. Der Wert wird mit der Anzahl an geschätzten Herbarbelegen multipliziert (hier: 50.000) und durch 8.200 Herbarbelegen geteilt. Es ergibt sich ein Wert von 6,1. Zur Digitalisierung von 50.000 Herbarbelegen sind bei gegebener Ausstattung und Qualität demnach ca. 6 Jahre einzuplanen.

Im Antrag kann die Kalkulation bei gegebener Ausstattung und Qualität wie in Tab. 9 aussehen. Die verwendeten Werte sind frei erfunden. An dieser Stelle soll lediglich das Verfahren aufgezeigt werden, wie Leistungsdaten monetarisiert werden können. Für einen Antrag zur Digitalisierung von 50.000 Herbarbelegen sind Personal-, Sach- und Gemeinkosten heranzuziehen.

Zunächst werden die jährlichen Personalkosten aus den Entgelttabellen und den Sozialversicherungsbeiträgen für Arbeitgeber für das einzusetzende Personal zu kalkulieren. Im Beispiel betragen die Personalkosten 130.000 € Gegebenenfalls sind Sachmittel in den in der Tab. 9 genannten Unterteilungen anzusetzen. Für Verbrauchsmaterial sind 300 € für Reisen 1.000 € und für Fremdleistungen wie Wartungsarbeiten sind 1.000 € beispielhaft angesetzt worden. Der Gemeinkostensatz wird durch Division der indirekten Kosten des BGBM und den Sollarbeitsstunden des wissenschaftlichen Personals nach Tarifzeit errechnet. Im Beispiel sind dies 20 €. Dieser Wert wird auf die Wissenschaftlerstunde mit den Sollarbeitsstunden in Höhe von 4.400 Std. des Drittmittelpersonals

multipliziert. Daraus ergibt sich der anzusetzende Anteil für die Gemeinkosten des Forschungsprojekts für ein Jahr. Die jährlichen Plankosten betragen dann in Summe 220.300 €

Die Plankosten werden auf sechs Jahre hochgerechnet und die Gesamtkosten werden als Summe des **Finanzierungsplans** übernommen. Der Finanzierungsplan ist nach Geldgebern gegliedert. Im Beispiel wird das Projekt zu einem Drittel durch das Land bezuschusst. Alternativ sind Eigenmittel, Mittel von Kooperationspartnern oder sonstige Zuschüsse planbar. Im Beispiel müssen zur Projektrealisierung Drittmittel in Höhe von 881.200 € eingeworben werden. Der Kostenplan ließe sich im Sinne eines Controllingystems einer jährlichen Kontrolle mit Istwerten aus der Vollkostenrechnung unterziehen.

Kostenplan	Kosten p.a.	Kosten 6 Jahre	Finanzierungsplan	Finanzen
Personalkosten	130.000 €	780.000 €	Drittmittel	881.200 €
+ Anschaf.- und Herstellungskosten	0 €	0 €	+ Landeszuwendung	440.600 €
+ Bauliche Infrastruktur	0 €	0 €	+ Kofinanz. Eigenmittel	0 €
+ Nutzung von Anlagen und Geräten	0 €	0 €	+ Kofinanz. Kooperationspartner	0 €
+ Sachmittel	300 €	1.800 €	+ Kofinanz. Sonstige	0 €
+ Reisekosten	1.000 €	6.000 €	Summe zuwendungsfähige Mittel	1.321.800 €
+ Fremddienstleistungen	1.000 €	6.000 €	- nicht zuwendungsfähige Mittel	0 €
+ Indirekte Kosten (Gemeinkosten)	88.000 €	528.000 €	Summe nicht zuwendungsfähige Mittel	0 €
Gesamtkosten Projekt	220.300 €	1.321.800 €	Gesamtfinanzierung Projekt	1.321.800 €

Tab. 9: Kosten- und Finanzierungsplan

5.2 Monitoring

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit liegt in der kontinuierlichen Messung von Prozess- und Methodenoptimierungen. Durch Anwendung der Prozesskostenrechnung können in jährlichen Ist-Ist-Vergleichen Verbesserungen der Organisation und des Digitalisierungsprozesses nachgewiesen werden. Mit Methoden der Bild- und Zeichenerkennung (vgl. *Steinke/Gehrke/Dzido* 2011, S. 1 ff.) oder des Webharvestings lassen sich Tätigkeiten der Metadatenerfassung reduzieren. Neuere Technologien, wie one-shot-Kameras reduzieren die Scanzeiten und durch Prozessinnovationen sind weitere Vorgangszeiten (bspw. bei den Prozessen der sogenannten Eingangsdigitalisierung einzusparen (vgl. *Eicke* 2011, S. 61). Die Wirkungen der umgesetzten Maßnahmen zur Optimierung sind durch die Prozesskostenrechnung in dieser Form sowohl leistungsmengenbezogen als auch kostenbezogen im Zeitvergleich nachweisbar. Bei konstantem Input ergeben sich folgende Annahmen:

- Die Prozessmengen werden steigen und Prozessdauern fallen. Dadurch erhöht sich die Produktivität.
- Die Kostensätze je Tätigkeit werden fallen. Dadurch erhöht sich die Wirtschaftlichkeit.

6 Diskussion und Schlussfolgerung

Der Kostenträger der **Ausleihdigitalisierung** (Sammlungsdokumentation) umfasst auch Kosten unbekannter Tätigkeiten, so dass weder die monetären noch die leistungsbezogenen Ergebnisse valide sind. Denkbar wäre eine stärkere Abgrenzung dieser Tätigkeiten auf einen separaten Kostenträger, jedoch sind die Mengen insgesamt als gering einzustufen.

Hingegen eignen sich die leistungsbezogenen Ergebnisse der **Projekte** gegenwärtig bereits zum (Leistungs-) Monitoring und zur Prognosekalkulation. Sobald die monetären Werte der Vollkostenrechnung valide auf die Projekte umgelegt werden, können die Kostendaten zur Bildung von Kennzahlen wie Kosten pro Digitalisat und damit zum monetären Monitoring verwendet werden.

Auf Ebene der Tätigkeiten ist die **Zeichenerfassung** in der Verwaltung zu diskutieren. Im Projekt GPI und in der Ausleihe wird beim Eingang der Herbarbelege ca. 1 Minute pro Beleg benötigt, um Daten des Herbarbelegs digital zu erfassen. Allerdings ist die zeitliche Zuordnung der Tätigkeiten nicht periodengerecht, da in 2010 Belege im Eingang digitalisiert werden für Herbarbelege, die noch nicht digitalisiert wurden. So wurden im Projekt GPI in 2010 4.148 Digitalisate erstellt, aber 7.000 Metadaten zu Digitalisaten erfasst. Die anfallenden Tätigkeiten der Metadatenerfassung in der Verwaltung sind jedoch lediglich zeitversetzt, so dass eine Abgrenzung der Tätigkeiten u. E. aus pragmatischen Gründen vernachlässigbar ist.

Grundsätzlich modelliert die Prozesskostenrechnung nicht die Kosten der **ehrenamtlichen Tätigkeiten**, die einen nicht unerheblichen Anteil an der Leistungserstellung ausüben. Es werden mit dem Modell zwar

Leistungs- aber keine Kostendaten erfasst. Denkbar wäre hier der Ansatz kalkulatorischer Kosten oder ein separater Ausweis der Tätigkeiten bzw. der geleisteten Stunden.

Des Weiteren wurden in 2010 zwei Berichte zu den Projekten GPI und Willdenow an die Stiftung erstellt, die die Projekte finanzieren. Zudem wurden in 2010 zehn Protokolle erstellt. Die Scankameras wurden aufgrund einer Strangsanierung im Sockelgeschoss eine Woche nicht genutzt. Damit verbunden war die Verpackung der Kameras und Rechner. Daher ist es sehr wahrscheinlich, dass auch weiterhin Zeiten oder Tätigkeiten für 2010 von den Befragten nicht real eingegrenzt worden sind (*Will*, pers. Mitteilung, 23. 6. 2011). Obwohl die erhobenen Daten mehrmals mit den Befragten validiert wurden, können derartige **Schätzfehler** die Ergebnisse erheblich beeinflusst haben.

Zudem werden **Software- und Hardwarestörungen** häufig unterschätzt und sind schwierig zu messen und entziehen sich einer pauschalen Berücksichtigung, da die Häufigkeit und Schwere der Störungen sich nicht generalisieren lässt. Diese und ähnliche Zwischenfälle könnten einen wesentlichen Teil der Differenz aus der Arbeitszeit (4.160) mit der Istarbeitszeit (2.185 GPI+ 1.284 Willdenow) in Höhe von 691 Stunden in der Projektdigitalisierung erklären. Würde man für die Zwischenfälle 6 Wochen oder 30 Arbeitstage ansetzen, ergibt sich eine entgangene Arbeitszeit von immerhin 480 Std. für das eingesetzte Personal.

Andererseits wird oft versucht, die Realität möglichst genau abzubilden und damit jede noch so unwesentliche Tätigkeit abzudecken. Dies ist aber in der Regel gar nicht notwendig. Denn die **Modellbildung** hat nicht den Anspruch, die Realität detailgetreu abzubilden. Stattdessen abstrahiert das Modell von der Realität und lässt so viel wie möglich an Details unbeachtet, um den Fokus auf die wenigen wesentlichen Kernelemente zu legen. Nur so kann das Modell die Komplexität reduzieren und für eine handhabbare Steuerung herangezogen werden. Um einige Zwischenfälle planerisch zu kompensieren, wurde bei der Prognosekalkulation das Imparitäts- bzw. Vorsichtsprinzip angewendet.

Die hier entwickelte und exemplarisch angewendete Methode der Prozesskostenrechnung versteht sich als **weiterführendes Instrument der Vollkostenrechnung** des BGBM, das die Einzel- und Gemeinkosten auf die Kerntätigkeiten der Herbarbeleg-Digitalisierung umlegt. Damit ersetzt es nicht die Vollkostenrechnung, sondern setzt auf dieser auf und analysiert die angefallenen Kosten hinsichtlich der Vorgänge in der Herbarbeleg-Digitalisierung. Grundsätzlich ist es jedoch für Herbarien ohne Vollkostenrechnung denkbar eine Prozesskostenrechnung der Herbarbeleg-Digitalisierung aufzusetzen. Als Kosten können wertmäßige oder pagatorische Größen herangezogen werden, je nachdem, welche Intention beabsichtigt ist. Denkbar ist, das Modell als Deckungsbeitragsrechnung (bzw. relativen Einzelkostenrechnung) zum Controlling zu betreiben. Dabei werden nur direkt verursachte, zahlungsorientierte Größen den Tätigkeiten der Projekte oder der Ausleihdigitalisierung zugeordnet (siehe hierzu *Riebel* 1990).

Mit den Ergebnissen wird keine **Kontrolle** der Aufgabenwahrnehmung einzelner Mitarbeiter verfolgt. Die Anwendungsmöglichkeiten der Methode wurden in Kapitel 5 beschrieben. Mit der Methode wird auf eine Verstetigung der Projektdigitalisierung und eine Verbesserung der Effizienz durch das Monitoring innovativer Investitionen abgezielt. Zu diskutieren wäre, ob nicht einzelne Tätigkeiten stärker zusammengefasst werden können, um das Modell noch stärker zu abstrahieren und daher keine Rückschlüsse auf Tätigkeiten einzelner Personen zuzulassen.

Die Prozesskostenrechnung koppelt Leistungs- und Finanzdaten. Damit können Maßnahmen zur **Kostenbeeinflussung** auf Tätigkeitsebene diskutiert werden, um die Organisation und den Digitalisierungsprozess zu optimieren. Wird bspw. das Automatisierungsniveau der Herbarbeleg-Digitalisierung verändert, kann das Instrument die Veränderungen sowohl monetär als auch auf Tätigkeitsebene messen. Zum einen sinken die Prozesszeiten des Hauptscans, zum anderen steigt die Prozessmenge. Die Produktivität als Quotient aus Prozesszeit und Prozessmenge steigt dadurch und die Prozesskostensätze sinken.

Anhang

A. Qualitative Beschreibung und Quantifizierung der Projektdigitalisierung

Kerntätigkeit (Imi)	Projekt	Kostentreiber	Prozessmenge	Prozessdauer in Std.
Auffinden der Belege	GPI	Arbeitstage	100	50
Das Auffinden von Typus Belegen kann zwischen Sekunden und Stunden dauern, da diese manchmal dicht zusammen liegen, teilweise aber sehr verstreut sind. Also musste für jedes der Teilprojekte das gesamte Herbarium durchsucht werden, d. h. für API, LAPI und Berlin Types nacheinander. Es wird ein Satz von 0,5 Stunden täglich zum Auffinden angenommen. Die Belege des Willdenow Herbariums liegen alle dicht zusammen und werden nacheinander abgearbeitet, es fällt daher keine Arbeit für das Auffinden dieser Belege an.				
Entnahme der Belege	GPI	Herbarbelege	4.148	69,1
	Willdenow	Entnahmen	20	1,7
Bei der Entnahme von Belegen aus dem Herbarium wird notiert, dass sie entnommen wurden. Dieser Vorgang wird mit einer Minute je Beleg angegeben. Bei Willdenow werden je Entnahme sechs Faszikel entnommen, was etwa fünf Minuten dauert. Etwa alle zwei Wochen werden neue Belege aus dem Herbarium geholt.				
Transport	GPI	Entnahmen	20	1
	Willdenow	Entnahmen	20	1
Der Weg ins Herbarium dauert etwa 90 Sekunden. Somit dauert der Transport mit Hin- und Rückweg insgesamt etwa drei Minuten je Entnahme.				
Mappenscanner einschalten	Willdenow	Arbeitstage	100	13,3
Der ScanTech Scanner wird jeden Tag für das Willdenow Projekt genutzt. Das Einschalten des Scanners beinhaltet das Hochfahren des Rechners sowie das Anwählen der Nutzervoreinstellungen und des Speicherortes. Dieser Vorgang dauert gemessene acht Minuten.				
Transport zum Mappenscan	Willdenow	Hintransporte	20	0,7
Jede Woche werden einmal Mappenseiten aus den Projekträumen zum Scanner gebracht, der Transport dauert zwei Minuten.				
Mappenscan vorbereiten	Willdenow	Mappenseiten	614	20,5
Zu der Vorbereitung des Scannens gehört das Anlegen einer Scanvorlage, Auflegen eines Maßstabs, Eingabe des Dateinamens sowie bei Vorderseiten das Prüfen, ob auch die Innenseite gescannt werden muss. Dieser Vorgang dauert durchschnittlich zwei Minuten je Mappenseite.				
ScanTech kalibrieren	Willdenow	Kalibrierungen	200	6,7
Der ScanTech Scanner wird zweimal täglich kalibriert. Dieser Vorgang besteht aus einer Fokusanpassung sowie einem Weißabgleich und dauert etwa zwei Minuten.				
Hauptscan ScanTech	Willdenow	Mappenseiten	614	4,6
Ein Scanvorgang mit dem ScanTech dauert 27 Sekunden.				
Rücktransport Mappenscan	Willdenow	Rücktransporte	180	3,0
Jede Woche werden neunmal gescannte Mappen zurück zu den Projekträumen gebracht. Dieser Transport dauert jeweils etwa eine Minute.				
Scan 5000+6000 kalibrieren	GPI	Kalibrierungen	150	25
	Willdenow	Kalibrierungen	150	25
Die beiden Scan 5000 sowie die Scan 6000 Scanner werden jeweils zwei bis dreimal die Woche kalibriert, was einem Schnitt von insgesamt 7,5 wöchentlich entspricht. Bei 20 Wochen ergeben sich 150 Kalibrierungen je Projekt. Jede Kalibrierung dauert etwa zehn Minuten.				
Herbarbeleg Präparieren	GPI	Herbarbelege	4.148	115,2
	Willdenow	Herbarbelege	6.070	219,2
Hierbei wird der Herbarbeleg zum Scannen vorbereitet, was auch das Anlegen einer Scanvorlage, Auflegen eines Maßstabs und einer Farbtabelle sowie Stempeln des Beleges, Kontrolle und ggf. Aufkleben des Barcodes beinhaltet. Bei einzelnen Pflanzen, wie Farnen oder Mistelgewächsen müssen gesondert verpackte Teile der Pflanze ausgepackt und gut sichtbar vor dem Scanner platziert werden, was tendenziell vier Minuten in Anspruch nehmen kann, für viele Belege sind es aber eher 60 Sekunden. Für die Barcode Kontrolle sind 10 Sekunden pro Beleg angesetzt, 90 Sekunden für die Präparierung und etwa 30 Sekunden bei Willdenow für das Auspacken der Belege aus ihren Mappen. Insgesamt fallen somit 100 Sekunden für GPI und 130 Sekunden für Willdenow jeweils pro Beleg an.				
Pre-Scan	GPI	Herbarbelege	4.148	23
	Willdenow	Herbarbelege	6.070	33,7
Beim Pre-Scan wird ein erstes Bild erstellt, um einen Eindruck zu bekommen ob die Pflanze gut sichtbar vor dem Scanner positioniert ist oder ob ihre Position zum Scanner noch verbessert werden muss. Bei Korrekturbedarf wird nach einer Korrektur ein weiterer Pre-Scan durchgeführt. Bei manchen großen Belegen, wie Palmen, werden bis zu drei Pre-Scans benötigt. Der Pre-Scan dauert durchschnittlich etwa 20 Sekunden.				

Kerntätigkeit (Imi)	Projekt	Kostentreiber	Prozessmenge	Prozessdauer in Std.
Hauptscan Scan 5000	GPI	Herbarbelege	3.017	176
	Willdenow	Herbarbelege	4.552	265,5
An den beiden Scan 5000 Scannern arbeitet die Vollzeitkraft sowie die studentische Kraft die ab März am Projekt beteiligt gewesen ist. Die Vollzeitkraft wird jeweils mit sechs Monaten für beide Projekte berechnet. Die studentische Kraft wird mit 2 Monaten für GPI und mit drei Monaten für Willdenow berechnet, was den vier bzw. sechs Monaten einer Halbtagsstelle entspricht. Zusammen mit der Arbeitsleistung der zweiten studentischen Kraft, von jeweils drei Monaten, ergeben sich als Summen elf Monate Arbeitszeit für GPI und zwölf Monate für Willdenow. Für die Scan 5000er fallen acht von elf Monaten für GPI und neun von zwölf Monaten für Willdenow an. Die Anzahl der digitalisierten Herbarbelege ist nach diesen Zahlen den Scannern zugeordnet worden, da das Projektteam keine genauen Zahlen angeben konnte. Somit ergeben sich: 8/11 von 4.148 GPI Belegen = 3.017, 9/12 von 6.070 Willdenow-Belegen = 4.552. Der Scanprozess am Scan 5000 dauert 3,5 Minuten je Beleg.				
Hauptscan Scan 6000	GPI	Herbarbelege	1.131	47,1
	Willdenow	Herbarbelege	1.518	63,3
An dem Scan 6000 Scanner arbeitete die studentische Kraft, die 2010 ganzjährig beteiligt war. Die studentische Kraft wird mit drei Monaten für beide Projekte berechnet, was den jeweils sechs Monaten einer Halbtagsstelle entspricht. Die Ermittlung der Prozessmenge analog zu dem Vorgehen bei dem Hauptscan Scan 5000, so dass sich hier Zahlen von 3/11 für GPI, entspricht 1.131 Belegen und von 3/12 für Willdenow, entspricht 1.518 Belegen ergeben. Der Scanprozess am Scan 6000 dauert 2,5 Minuten je Beleg.				
Datenpflege	GPI	Herbarbelege	4.148	47,2
	Willdenow	Herbarbelege	6.070	35,4
Die Datenpflege besteht aus dem Einlesen des auf dem Herbarbeleg vorhandenen Barcodes, Erfassung der auf dem Beleg vorhandenen Informationen sowie die Speicherung dieser Informationen. Den Barcode einlesen dauert etwa eine Sekunde, die Datenerfassung etwa zehn bei Willdenow und 30 bei GPI und das Speichern etwa 10 Sekunden. Somit ergeben sich 41 Sekunden bei GPI und 21 Sekunden bei Willdenow.				
Tiefkühlung	GPI	Einfrierungen	20	3,3
	Willdenow	Einfrierungen	20	3,3
Bevor die Belege nach dem Scannen wieder ins Herbarium kommen, werden sie für drei bis fünf Tage eingefroren, um einem Schädlingsbefall entgegenzuwirken. Es wird ungefähr einmal die Woche tiefgefroren, und der Vorgang dauert, inklusive Transport zum Tiefkühler, etwa zehn Minuten.				
Abtrocknen des Belegs	Willdenow	Herbarbelege	6.070	1,7
Nach der Entnahme der Belege aus dem Tiefkühler werden die Willdenow Belege abgetrocknet, um zu verhindern, dass sie den Mappen oder Faszikeln durch Feuchtigkeit schädigen werden. Dieses dauert durchschnittlich eine Sekunde je Beleg.				
Rücktransport ins Herbarium	GPI	Rücktransporte	50	2,5
	Willdenow	Rücktransporte	50	2,5
Zwei- bis dreimal in der Woche werden die Herbarbelege aus dem Tiefkühler genommen und zurück ins Herbarium gebracht. Der Weg ins Herbarium dauert etwa 90 Sekunden, womit der Transport mit Hin- und Rückweg jeweils etwa drei Minuten beansprucht.				
Rücksortierung	GPI	Herbarbelege	4.148	69,1
	Willdenow	Herbarbelege	6.070	1,7
Nach dem Rücktransport werden die Herbarbelege wieder einsortiert. Dieser Vorgang dauert etwa eine Minute bei GPI Belegen, mindestens 30 Sekunden für einen Faszikel bei Willdenow, was ungefähr einer Sekunde je Beleg entspricht.				
Metadateneingabe	GPI	Herbarbelege	7.000	1.166,7
	Willdenow	Herbarbelege und Mappen	6.684	162
Die Metadatenerfassung beinhaltet die Recherche nach Namen (Lagername, Typusname), Sammlungsort, Sammlernamen, Übersetzungen, Analyse der Schrift, Prüfung des Status als Typus, eventuell (evtl.) Ausdruck des Protocols und Vermerk einer Referenz auf dem Ausdruck. Für Typusbelege dauerte die Erfassung mindestens fünf Minuten, mit Literaturrecherche bis zu 30 Minuten. Als Durchschnitt werden zehn Minuten angegeben. Bei Willdenow Belegen werden nur die Informationen erfasst, die auf dem Beleg erfasst wurden, wodurch die Erfassung nur 1,5 Minuten je Belege dauert. Das gleiche gilt auch für die Mappen, deren Erfassung ungefähr eine Minute dauert. 2010 gab es eine Metadatenerfassung für 7.000 GPI Belege, davon waren knapp 3.000 Belege die bereits 2009 digitalisiert worden waren.				
Eingangserfassung Metadaten	GPI	Herbarbelege	4.148	69,1
Bei neuen Herbarbelegen gibt es eine Erfassung von Daten, wie dem Namen des Sammlers, Ort und Datum des Auffindens und weiterer Metadaten, falls diese vorhanden sind. Diese Erfassung dauert etwa eine Minute je Beleg. Problematisch ist jedoch, dass die Ersterfassung der 2010 digitalisierten Belege größtenteils vor 2010 erfolgt ist. Da diese Daten mit dem gescannten Bild verknüpft, und weitere Daten erfasst werden, wird die Eingangserfassung mit berücksichtigt.				

Führungs- und Unterstützungstätigkeit (Imn)	Projekt	Prozessdauer in Std.
Hilfestellung studentischer Hilfskräfte	GPI	50
	Willdenow	60
Jedes Mal wenn eine der studentischen Hilfskräfte Fragen zur Digitalisierung hat oder Probleme auftreten erhält sie Unterstützung der Vollzeitkräfte. Die Zeit für diese Hilfestellungen wird mit ca. 15 Minuten je Arbeitstag der Studenten angegeben. Da aber jeweils zwei Personen, Student und Hilfesteller, beteiligt sind, werden hier 30 Minuten für jeden Arbeitstag der Studenten angesetzt. Zumal eine der studentischen Kräfte nur zehn Monate an den Projekten beteiligt war, und geschätzten zehn Arbeitstagen je Monat ergeben sich Zahlen von 100 Tagen für GPI und 120 Tagen für Willdenow.		
Allgemeine Projektangelegenheiten	GPI	150
	Willdenow	160
Jeden Tag gibt es eine etwa 30-minütige Besprechung zu Projektangelegenheiten, an der alle anwesenden Projektmitarbeiter teilnehmen. Die beiden Vollzeitkräfte waren 2010 jeweils 200 Tage und ein Student 120 Tage beschäftigt, insgesamt 520 Tage. Bei gleicher Verteilung sind das 260 Tage für jedes Projekt. Die zweite stud. Kraft war 100 Tage beschäftigt, 40 Tage GPI und 60 Tage Willdenow. In Summe ergeben sich 300 bzw. 320 Tage für die Projekte.		
Projektleitung	GPI	36
	Willdenow	36
Der Leiter der Projektdigitalisierung verbringt etwa 0,75 Tage jeden Monats mit der Leitung der laufenden Projekte, das entspricht 4,5 Tagen oder 36 Stunden je Projekt.		
IT-Services	GPI	18
	Willdenow	20,2
Im BGBM übernimmt ein Mitarbeiter der IT-Abteilung die Betreuung aller PCs. Diese Arbeit wird im BGBM im Verhältnis der PCs auf die einzelnen Kostenstellen, Projekte oder Produkte umgelegt. Von den insgesamt 178 vorhandenen PCs gehören fünf zur Digitalisierung. Die PCs der wiss. Kraft sowie die an den 3 Scankameras arbeitenden PCs werden je zur Hälfte den Projekten zugeschlagen, da sie nur hier genutzt werden. Der Rechner des ScanTech wird mit einem Anteil von 0,25 dem Projekt Willdenow zugeschlagen, da er nur ein halbes Jahr hierfür genutzt wurde und hauptsächlich für die Ausleihdigitalisierung genutzt wird. Somit werden 2 PCs GPI und 2,25 PCs Willdenow zugerechnet.		
Verwaltung intern	GPI	56
	Willdenow	56
Den Projekten wurde 1 Prozent der Arbeitszeit der Verwaltung zugeschlagen. Dieses entspricht in etwa der Anzahl der Projektmitarbeiter zu der Gesamtzahl der Arbeitskräfte im BGBM, wobei im BGBM etwa 120 Angestellte sowie eine nicht bekannte Anzahl von Ehrenamtlichen, Studenten, Reinigungskräften und fremdfinanziertem Personal arbeiten. In der Verwaltung des BGBM gibt es 7 Mitarbeiter, und bei einer ungefähren Arbeitszeit von 1.600 Stunden pro Person ergeben sich 11.200 Stunden, was 112 Stunden für die Projekte ergibt, und bei einer Halbierung 56 Stunden je Projekt.		

B. Qualitative Beschreibung und Quantifizierung der Ausleihdigitalisierung

Kerntätigkeit (Imi)	Kostentreiber	Prozessmenge	Prozessdauer in Std.
Metadatenerfassung	Ausleihen	10	1,7
Bei der Metadatenerfassung wurden zehn Ausleihen bearbeitet, die jeweils etwa zwei Belege umfassten. Bei geschätzten fünf Minuten je Beleg dauerte die Erfassung zehn Minuten je Ausleihe. Es ist nicht bekannt, ob es eine Metadatenerfassung der verbleibenden Ausleihen gab.			
Upload in Projektdatenbank	Ausleihen	10	0,7
Nach der Erfassung der Metadaten werden diese Informationen in der Projektdatenbank gespeichert. Dieses dauert etwa vier Minuten je Ausleihe.			
Korrespondenz	Ausleihen	10	0,3
Nach dem Speichern in der Projektdatenbank wird die Information, dass die Ausleihe erfasst wurde, weitergegeben. Hierfür werden zwei Minuten je Ausleihe angegeben.			
Rückgabe Begleiddokumente	Ausleihen	10	0,3
Nach der Korrespondenz werden die Begleiddokumente der Ausleihe an die Person zurückgegeben, die die Ausleihe bearbeitet. Dieses dauert jeweils etwa zwei Minuten.			
ScanTech kalibrieren	Arbeitstage	200	16,7
Der ScanTech Scanner wird täglich kalibriert. Dieser Vorgang besteht aus einer Scharfstellung mit Maßstabanpassung sowie einem Weißabgleich, und dauert etwa fünf Minuten pro Arbeitstag.			
Barcode eingelesen	Herbarbelege	623	0,2
Vor dem Scan wird der auf dem Herbarbeleg angebrachte Barcode eingelesen. Unter dieser Nummer wird der digitale Scan gespeichert. Dieser Vorgang dauert etwa eine Sekunde.			
Beleg präparieren	Herbarbelege	623	1,7
Vor dem Scan wird der Beleg so unter dem Scanner präpariert, dass später auf dem digitalen Abbild möglichst alles gut zu erkennen ist. Dieser Vorgang ist mit durchschnittlich zehn Sekunden angegeben.			
Hauptscan ScanTech	Herbarbelege	623	7,8
Der Hauptscan wird mit 30 bis 60 Sekunden je Vorgang angegeben, als Schnitt werden 45 Sekunden angenommen. Die gescannten Belege werden im TIFF Format gespeichert.			
Kopplung von Bild und Metadaten	Herbarbelege	623	0,7
Nach dem Scan wird das gescannte Bild mit den bei der Eingangserfassung erhobenen Metadaten verlinkt. Dieser Vorgang wird mit vier Sekunden angegeben.			
Übergabe an IT	Ausleihen	65	2,2
Die erfassten Ausleihen werden an die IT weiter gegeben. Dort werden sie in das JPEG Format konvertiert und online gestellt, was normalerweise innerhalb eines Tages abgeschlossen ist. Für die Weiterleitung sind zwei Minuten je Ausleihe angegeben worden.			
Email an Kunde	Ausleihen	65	3,3
Nachdem eine Ausleihe digital erfasst und online gestellt wurde, wird der Kunde der die Ausleihe angefordert hat, per Email informiert, dass er die digitalen Belege online abrufen kann. Die Erstellung und Versendung der Email wird mit zwei Minuten je Ausleihe geschätzt.			
Eingangserfassung Metadaten	Herbarbelege	623	10,4
Bei neuen Herbarbelegen gibt es eine Erfassung von Daten, wie dem Namen des Sammlers, Ort und Datum des Auffindens und weiterer Metadaten, falls diese vorhanden sind. Diese Erfassung dauert etwa eine Minute je Beleg. Problematisch ist jedoch, dass die Ersterfassung der 2010 digitalisierten Belege größtenteils vor 2010 erfolgt ist. Da diese Daten mit dem gescannten Bild verknüpft, und weitere Daten erfasst wurden, wird die Eingangserfassung trotzdem hier mit berücksichtigt.			

Führungs- und Unterstützungstätigkeit (Imn)	Prozessdauer in Std.
Projektleitung	96
Der Kurator des Herbariums schätzte, dass er zwischen fünf und zehn Prozent seiner Arbeitszeit für die Leitung der Ausleihdigitalisierung aufbringt und dass es im Schnitt aber eher fünf als zehn wären. Daher wird ein Anteil von 6 % als der Aussage entsprechend angenommen.	
IT-Services	6,7
Im BGBM übernimmt ein Mitarbeiter der IT-Abteilung die Betreuung aller PCs. Diese Arbeit wird im BGBM im Verhältnis der PCs auf die einzelnen Kostenstellen, Projekte oder Produkte umgelegt, wobei von den insgesamt 178 vorhandenen PCs fünf zur Digitalisierung gehören. Der Rechner des ScanTech wird mit einem Anteil von 0,75 der Ausleihdigitalisierung zugeschlagen, da dieser hauptsächlich für die Ausleihdigitalisierung genutzt wird. Die verbleibenden 4,25 Rechner gehören zur Projekt-digitalisierung.	
Verwaltung intern	56
Der Ausleihdigitalisierung wurden 0,5 Prozent der Arbeitszeit der Verwaltung zugeschlagen. Dieses entspricht in etwa dem Verhältnis des beteiligten Personals zu der Gesamtzahl der Arbeitskräfte im BGBM, wobei im BGBM etwa 120 Angestellte sowie eine nicht bekannte Anzahl von Ehrenamtlichen, Studenten, Reinigungskräften und fremdfinanziertem Personal arbeiten. In der Verwaltung des BGBM gibt es sieben Mitarbeiter, und bei einer ungefähren Arbeitszeit von 1.600 Stunden pro Person ergeben sich 11.200 Stunden, was 56 Stunden für die Ausleihdigitalisierung ergibt.	

C. Prozesskostenrechnung - Projekt GPI

Phase	Tätigkeiten GPI	Imi/Imn	Kostentreiber	Prozessmengen	Prozessdauer (in min/Periode)	Prozessdauer (in Std/Periode)	Kosten (Imi)	Kosten (Imi+Imn)	Kostensatz	
1. Belegentnahme	Auffinden der Belege	Imi	Arbeitstage	100	3.000	50,0	566 €	660,28 €	6,60 €	
	Entnahme der Belege	Imi	Herbarbelege	4.148	4.148	69,1	782 €	912,94 €	0,22 €	
	Transport	Imi	Entnahmen	20	60	1,0	11 €	13,21 €	0,66 €	
2. Präparation und Kalibrierung	Scan 5000+6000 kalibrieren	Imi	Kalibrierungen	150	1.500	25,0	283 €	330,14 €	2,20 €	
	Herbarbeleg präparieren	Imi	Herbarbelege	4.148	6.913	115,2	1.304 €	1.521,57 €	0,37 €	
3. Bilderfassung	Pre-Scan	Imi	Herbarbelege	4.148	1.383	23,0	261 €	304,31 €	0,07 €	
	Hauptscan Scan 5000	Imi	Herbarbelege	3.017	10.560	176,0	1.992 €	2.324,06 €	0,77 €	
	Hauptscan Scan 6000	Imi	Herbarbelege	1.131	2.828	47,1	533 €	622,31 €	0,55 €	
4. Datenpflege	Datenpflege	Imi	Herbarbelege	4.148	2.834	47,2	535 €	623,84 €	0,15 €	
	Tätigkeiten zur Tiefkühlung	Imi	Einfrierungen	20	200	3,3	38 €	44,02 €	2,20 €	
5. Rücksortierung	Rücktransport ins Herbar	Imi	Rücktransporte	50	150	2,5	28 €	33,01 €	0,66 €	
	Rücksortierung	Imi	Herbarbelege	4.148	4.148	69,1	782 €	912,94 €	0,22 €	
	Metadateneingabe	Imi	Herbarbelege	7.000	70.000	1.166,7	13.204 €	15.406,43 €	2,20 €	
6. Zeichenerfassung	Eingangserfassung Metadaten	Imi	Herbarbelege	4.148	4.148	69,1	782 €	912,94 €	0,22 €	
	Hilfestellung stud. Hilfskräfte	Imn	-	-	3.000	50,0	566 €	-	-	
7. Führung und Unterstützung	Allgemeine Projektangelegenheiten	Imn	-	-	9.000	150,0	1.698 €	-	-	
	Einarbeitung stud. Hilfskräfte	Imn	-	-	60	1,0	11 €	-	-	
	Projektleitung	Imn	-	-	2.160	36,0	407 €	-	-	
	IT-Services	Imn	-	-	1.079	18,0	203 €	-	-	
	Verwaltung intern	Imn	-	-	3.360	56,0	634 €	-	-	
						130.530	2.175,5	24.622 €	24.622 €	

Imi leistungsmengeninduziert
Imn leistungsmengenneutral

D. Prozesskostenrechnung - Projekt Willdenow

Phase	Tätigkeiten Willdenow	Imi/Imn	Kostentreiber	Prozessmengen	Prozessdauer (in min/Periode)	Prozessdauer (in Std/Periode)	Kosten (Imi)	Kosten (Imi+Imn)	Kostensatz
1. Belegentnahme	Entnahme der Belege	Imi	Entnahmen	20	100	1,7	253 €	460 €	22,98 €
	Transport	Imi	Entnahmen	20	60	1,0	152 €	276 €	13,79 €
2. Mappenerfassung	Mappenscanner einschalten	Imi	Arbeitstage	100	800	13,3	2.026 €	3.676 €	36,76 €
	Transport zum Mappenscan	Imi	Hintransporte	20	40	0,7	101 €	184 €	9,19 €
	Mappenscan vorbereiten	Imi	Mappenseiten	614	1.228	20,5	3.109 €	5.643 €	9,19 €
	ScanTech kalibrieren	Imi	Kalibrierungen	200	400	6,7	1.013 €	1.838 €	9,19 €
	Hauptscan ScanTech	Imi	Mappenseiten	614	276	4,6	700 €	1.270 €	2,07 €
	Rücktransport Mappenscan	Imi	Rücktransporte	180	180	3,0	456 €	827 €	4,60 €
3. Präparation und Kalibrierung	Scan 5000+6000 kalibrieren	Imi	Kalibrierungen	150	1.500	25,0	3.798 €	6.893 €	45,95 €
	Herbarbeleg präparieren	Imi	Herbarbelege	6.070	13.152	219,2	33.299 €	60.435 €	9,96 €
4. Bilderfassung	Pre-Scan	Imi	Herbarbelege	6.070	2.023	33,7	5.123 €	9.298 €	1,53 €
	Hauptscan Scan 5000	Imi	Herbarbelege	4.552	15.932	265,5	40.339 €	73.211 €	16,08 €
5. Datenpflege	Hauptscan Scan 6000	Imi	Herbarbelege	1.518	3.795	63,3	9.609 €	17.439 €	11,49 €
	Datenpflege	Imi	Herbarbelege	6.070	2.125	35,4	5.379 €	9.763 €	1,61 €
6. Rücksortierung	Tätigkeiten zur Tiefkühlung	Imi	Einfrierungen	20	200	3,3	350 €	919 €	45,95 €
	Abtrocknen des Belegs	Imi	Herbarbelege	6.070	101	1,7	256 €	465 €	0,08 €
	Rücktransport ins Herbar	Imi	Rücktransporte	50	150	2,5	380 €	689 €	13,79 €
7. Zeichenerfassung	Rücksortierung	Imi	Herbarbelege	6.070	101	1,7	256 €	465 €	0,08 €
	Metadateneingabe Mappen	Imi	Mappen	614	614	10,2	1.555 €	2.821 €	4,60 €
8. Führung und Unterstützung	Metadateneingabe Herbarbelege	Imi	Herbarbelege	6.070	9.105	151,8	23.053 €	41.839 €	6,89 €
	Hilfestellung stud. Hilfskräfte	Imn	-	-	3.600	60,0	9.115 €	-	-
	Allgemeine Projektangelegenheiten	Imn	-	-	9.600	160,0	24.307 €	-	-
	Auf-/Abbau ScanTech	Imn	-	-	5.760	96,0	14.584 €	-	-
	Einarbeitung stud. Hilfskräfte	Imn	-	-	60	1,0	152 €	-	-
	Projektleitung	Imn	-	-	2.160	36,0	5.469 €	-	-
	IT-Services	Imn	-	-	1.213	20,2	3.072 €	-	-
Verwaltung intern	Imn	-	-	3.360	56,0	8.507 €	-	-	
					77.636	1.293,9	196.570 €	238.409 €	

Imi leistungsmengeninduziert
Imn leistungsmengenneutral

E. Prozesskostenrechnung - Ausleihdigitalisierung

Phase	Tätigkeiten Ausleihdigitalisierung	Imi/Imn	Kostentreiber	Prozessmengen	Prozessdauer (in Std/Periode)	Kosten (Imi)	Kosten (Imi+Imn)	Kostensatz
1. Schriftverkehr	Korrespondenz	Imi	Ausleihen	10	0,3	172 €	766 €	76,57 €
	Rückgabe Begleitdokumente	Imi	Ausleihen	10	0,3	172 €	766 €	76,57 €
	Email an Kunde	Imi	Ausleihen	65	3,3	1.673 €	7.466 €	114,85 €
2. Präparation und Kalibrierung	ScanTech kalibrieren	Imi	Arbeitstage	200	16,7	8.580 €	38.285 €	191,42 €
	Beleg präparieren	Imi	Herbarbelege	623	1,7	891 €	3.975 €	6,38 €
3. Bilderfassung	Barcode einlesen	Imi	Herbarbelege	623	0,2	89 €	398 €	0,64 €
	Hauptscan ScanTech	Imi	Herbarbelege	623	7,8	4.009 €	17.889 €	28,71 €
4. Datenpflege	Kopplung von Bild und Metadaten	Imi	Herbarbelege	623	0,7	356 €	1.590 €	2,55 €
	Upload in Projektdatenbank	Imi	Ausleihen	10	0,7	343 €	1.531 €	153,14 €
	Übergabe an IT	Imi	Ausleihen	65	2,2	1.115 €	4.977 €	76,57 €
5. Zeichenerfassung	Eingangserfassung Metadaten	Imi	Herbarbelege	623	10,4	5.345 €	23.852 €	38,28 €
	Metadatenerfassung	Imi	Ausleihen	10	1,7	858 €	3.828 €	382,85 €
6. Führung und Unterstützung	Projektleitung	Imn	-	-	96,0	49.420 €	-	-
	IT-Services	Imn	-	-	6,7	3.471 €	-	-
	Verwaltung intern	Imn	-	-	56,0	28.828 €	-	-
					204,6	105.322 €	105.322 €	

Imi leistungsmengeninduziert
Imn leistungsmengenneutral

Literaturverzeichnis

- Andersen, C.: Vollkostenrechnung in Hochschulen zur Erfüllung der EU-Anforderungen, in: CÖV, Heft 4/2010, S. 1233 – 1248.
- Andersen, C. et al.: KLR-Feinkonzept für die Zentraleinrichtung Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem. Unveröffentlichtes Manuskript, Berlin 2010.
- Bohn, A.: Kostenleistungsrechnung der Digitalisierung von Herbarbelegen im botanischen Museum, unveröffentlichte Diplomarbeit, Hannover 2011.
- Eicke, C.: Erstellung eines Referenzmodells zur Digitalisierung von Herbarbelegen, unveröffentlichte Bachelorarbeit, Hannover 2011.
- FU Berlin (Hrsg.): Ziele der KLR. Welche Ziele werden mit Einführung der KLR verfolgt?, http://www.fu-berlin.de/sites/bws/klr_projekt/klrziele/index.html, Abruf: 23.06.2011.
- FU Berlin (Hrsg.): KLR-Einführung an der Freien Universität Berlin – Produktkatalog ZE BGBM, unveröffentlichtes Dokument, Berlin 2010.
- FU Berlin (Hrsg.): Dienstvereinbarung über die Einführung der Kosten- und Leistungsrechnung an der Freien Universität Berlin, Berlin 2007, http://www.fu-berlin.de/sites/bws/downloads/071214_Dienstvereinbarung_KLR.pdf?1307204891, Abruf: 23.06.2011.
- Jaspersen, T.: Kostenanalyse zur Digitalisierung von Herbarbelegen im Botanischen Garten/Botanischen Museum in Berlin-Dahlem, URL: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:960-opus-2575>, Abruf: 23.04.12, Hannover 2008.
- Jaspersen, T.: Investition, Oldenbourg Verlag, München/Wien 1997.
- Horváth, P.; Mayer, R.: Prozesskostenrechnung, in: Controlling, 2. Jg., Heft 4/1989, S. 214 ff. Horváth, P.; Renner, A.: Prozesskostenrechnung – Konzept, Realisierungsschritte und erste Erfahrungen, in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering, Heft 3, 39 Jg. 1990, S. 100-107.
- Reichmann, T.: Controlling mit Kennzahlen und Managementberichten, 5. Auflage, München 1997.
- Riebel, P.: Einzelkosten- und Deckungsbeitragsrechnung, 6. Auflage, Wiesbaden 1990.
- Sharman, P.: A practical look at activity-based costing, in: CMA – The Management Accounting 1/1990, Vol. 64, S. 8 ff.
- Steinke, K.-H., Gehrke, M., Dzido, R.: Object Recognition in Herbarium Specimens, in: P. Perner (Ed.): Proceedings of Industrial Conference on Data Mining (ICDM), New York 2011, S. 1-16.
- Syncwork AG (Hrsg.): Hochschulsteuerung im Spannungsfeld interner und externer Anforderungen, Weimar 2010.
- Syring, A.: Andersen, C. 2010: Von der Analyse interner Overheads zur Vollkostenermittlung für externe Berichtsanforderungen – KLR an der FU Berlin, in: Syncwork AG (Hrsg.): Hochschulsteuerung im Spannungsfeld interner und externer Anforderungen, Weimar 2010, S. 91 – 105.
- Syring, A. et al.: Konzept für die Gesamtverrechnung in der KLR der Freien Universität Berlin. Unveröffentlichtes Manuskript, Berlin 2009.
- Syring, A.; Hartmann, M.: Kosten- und Leistungsrechnung als neuer Bestandteil des Managements an der Freien Universität Berlin, in: Verwaltung und Management, 14. Jg. Heft 4, 2008, S. 201 – 207.
- Wallenreiter, D.: Entwicklung und Einsatz eines ARIS-Prozessmusters für die Produktion von digitalen Herbarbelegen im Botanischen Garten/Botanischen Museum Berlin-Dahlem, unveröffentlichte Diplomarbeit, Berlin 2009.