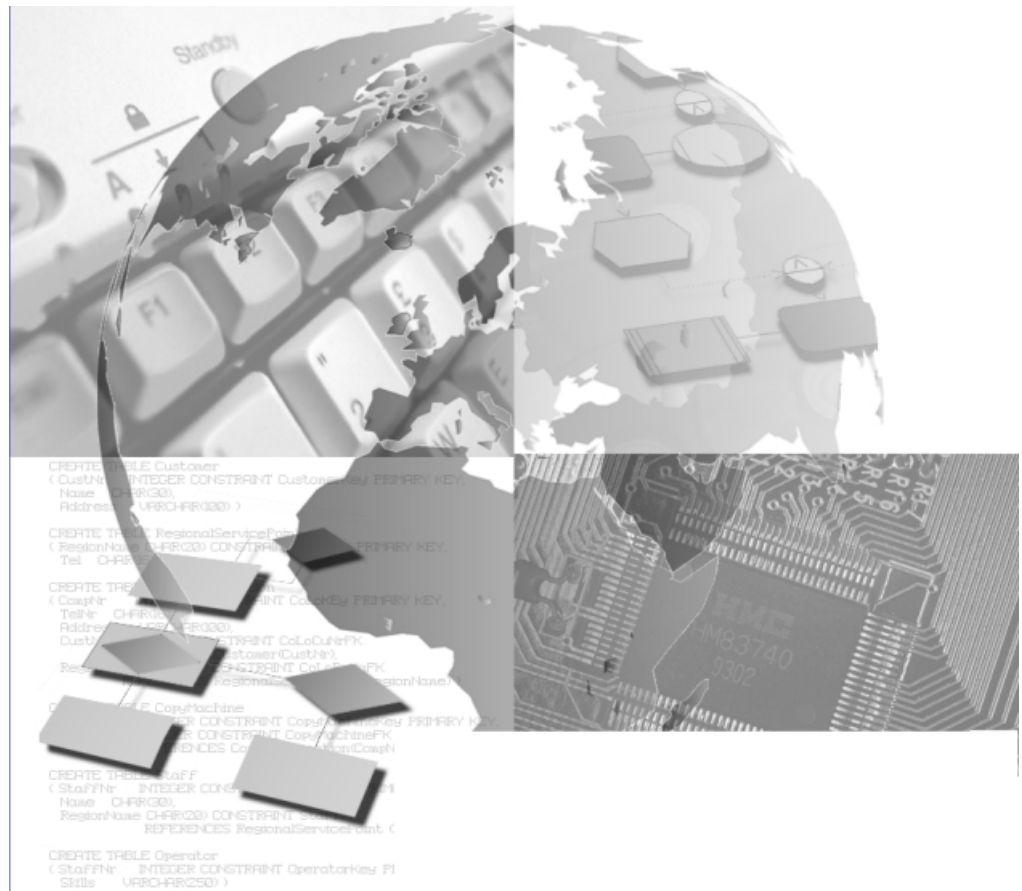




Westfälische
Wilhelms-Universität
Münster



Arbeitsberichte



Arbeitsbericht Nr. 107

BoGSy - ein Informationssystem für Botanische Gärten

Stephan Hagemann, Georg Rodewald, Gottfried Vossen, Peter Westerkamp,
Focke Albers, Herbert Voigt

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik

Herausgeber: Prof. Dr. J. Becker, Prof. Dr. H. L. Grob, Prof. Dr. S. Klein,
Prof. Dr. H. Kuchen, Prof. Dr. U. Müller-Funk, Prof. Dr. G. Vossen

Arbeitsbericht Nr. 107

**BoGSy - ein Informationssystem für
Botanische Gärten**

**Stephan Hagemann, Georg Rodewald,
Gottfried Vossen, Peter Westerkamp**

Institut für Wirtschaftsinformatik

Focke Albers, Herbert Voigt

Botanischer Garten Münster

September 2004

ISSN 1438-3985

Abstract

Botanische Gärten bieten den Botanischen Instituten die Grundlage für deren Forschungen und Besuchern einen Einblick in die Pflanzenwelt. Die mit dem Wissenschaftszweig der Botanik entstandenen Universitätsgärten haben ihren Mittelpunkt in der Botanischen Forschung und Lehre, vor allem in den Bereichen Taxonomie und Ökologie. Die Grundlagen und der Inhalt der Botanischen Arbeit sind demnach insbesondere Sammlungen. Darüber hinaus erfordert die Teilnahme im IPEN (International Plant Exchange Network) seit einigen Jahren die Einhaltung strenger Kriterien der CBD (Convention on Biological Diversity) beim Austausch von Samen und Pflanzenmaterial. Die Entwicklung eines Datenbank gestützten Informationssystems für Botanische Gärten wird durch eine Reihe von Beobachtungen motiviert und muss diverse Randbedingungen beachten. Dies wird im Folgenden genauer erläutert. Sodann werden der Entwurf und eine erste Realisierung des Informationssystems BoGSy beschrieben, welches an der Universität Münster entwickelt wird und diesen Bedingungen genügt.

Inhalt

Abstract	2
1 Einleitung	4
2 Vergleichbare Arbeiten	7
3 Funktionsumfang und Benutzer von BoGSy	10
3.1 Verwaltung von Akzessionen	12
3.2 Allgemeine Administration	14
3.3 Lookup-Tabellen	14
4 BoGSy aus technischer Sicht	16
5 Implementierung	18
6 Zusammenfassung und weitere Entwicklungsstufen	22
Literaturverzeichnis	25

1 Einleitung

Botanische Gärten erfüllen eine Doppelfunktion als wissenschaftliche Forschungseinrichtung und als Informations- und Erholungsquelle für ihre Besucher. Sie bieten den Botanischen Instituten die Grundlage für deren Forschungen und Besuchern einen Einblick in die Pflanzenwelt. Botanische Gärten in Deutschland erfüllen diese Aufgaben zum Teil seit mehreren hundert Jahren – jedoch mit wechselnden Schwerpunkten in sich ändernden Zeiten: Die Hauptaufgabe eines mittelalterlichen Klostersgartens bestand vor allem im Bereitstellen von Medizinal- und Gewürzpflanzen. Die mit dem Wissenschaftszweig der Botanik entstandenen Universitätsgärten haben mit ihren umfangreichen Sammlungen ihren Mittelpunkt in der Botanischen Forschung und Lehre, vor allem in den Bereichen Taxonomie und Ökologie. Darüber hinaus erfüllen die heutigen Gärten zahlreiche andere Aufgaben wie Natur- und Artenschutz, Öffentlichkeitsarbeit, Umweltbildung, Bürgerberatung und vieles mehr¹.

Botanische Gärten sind Institutionen, die eine dokumentierte Kollektion von lebenden Pflanzen zum Zweck der wissenschaftlichen Forschung, Konservierung, Ausstellung und Bildung besitzen [WJS99]. Dabei zeichnen sich diese laut dem *IUCN Botanic Gardens Conservation Secretariat* vor allem durch folgende Charakteristika aus:

- Beständigkeit
- Eine wissenschaftliche Basis für die Sammlungen
- Angemessene Dokumentation der Sammlungen, inklusive der Wildherkunft
- Beobachtung der Pflanzen in der Sammlung
- Angemessene Beschriftung der Pflanzen
- Öffentliche Zugänglichkeit
- Kommunikation der Informationen zu anderen Gärten, Institutionen und der Öffentlichkeit
- Austausch von Samen und weiterem Material mit anderen Botanischen Gärten, Arboreta oder Forschungsinstitutionen
- Technische oder wissenschaftliche Forschung an den Pflanzen der Sammlung

¹ http://www.botanik.uni-bonn.de/botgart/f+e_hintergrund.html

- Verwaltung von Forschungsprogrammen in Pflanzen Taxonomien an verwandten Herbarien.

Die Grundlagen und der Inhalt Botanischer Arbeit sind demnach insbesondere Sammlungen. Dabei bilden klassische Sammlungen von Wildherkünften die Basis für eine systematische Forschung. Für bestimmte ökologische Bereiche wird zur Darstellung der Biodiversität (biologische Artenvielfalt) und Schaustellung eine große Artenvielfalt angestrebt, wie z. B. in Münster für den Kalkmagerrasen. Zusätzlich pflegt ein Garten zum Austausch von Anschauungsmaterial einen Vorrat an getrockneten Pflanzen und Flüssigpräparaten, die zu Forschungszwecken ausgeliehen werden (das so genannte *Herbarium*).

Für die Verantwortlichen ist es von besonderer Bedeutung, dass sie Samen und Pflanzen bestimmen und damit in die Systematik (Darstellung der Verwandtschaftsbeziehungen von Pflanzen) einordnen können. Dabei müssen Individuen über einen langen Zeitraum identifiziert werden können, da bestimmte Forschungsaktivitäten identisches Genmaterial voraussetzen. Die Teilnahme im IPEN (International Plant Exchange Network, [EUC03]) erfordert darüber hinaus seit einigen Jahren die Einhaltung strenger Kriterien der CBD (Convention on Biological Diversity) beim Austausch von Samen und Pflanzenmaterial. Die dabei anfallenden Datenmengen lassen sich heutzutage kaum noch ohne ein entsprechendes Informationssystem verwalten. Im Botanischen Garten Münster sind z. B. etwa 60.000 Datensätze unter den IPEN Voraussetzungen zu speichern.

Die Entwicklung eines Datenbank gestützten und über das World-Wide Web (WWW) zugreifbaren Informationssystems für Botanische Gärten wird durch folgende Beobachtungen gestützt bzw. muss folgende Randbedingungen beachten:

1. Die bereits angesprochene Datenmenge lässt sich kaum per Hand verwalten. Entsprechend muss ein Computersystem die Arbeitsabläufe unterstützen und die Daten angemessen verwalten.
2. Derzeit existierende Altsysteme basieren selten auf einem angemessenen Softwareentwurf, sondern sind vielmehr über die Jahre gewachsene Systeme. Ständige Weiterentwicklungen führten zu einer schwierigen Bedienung sowie Redundanzen in der Datenhaltung. Die Daten aus diesen Systemen müssen überführt und auf Konsistenz geprüft werden.
3. Anwender einer Software im Botanischen Garten sind keine EDV-Experten, sondern im Wesentlichen Botaniker, Gärtner oder Verwaltungsangestellte. Eine Bedienoberfläche für ein solches System muss demnach angemessen für seine Benutzer sein.

4. Die Potenziale eines Informationssystems für Botanische Gärten gehen weit über die Grenzen eines einzelnen Gartens hinaus. Ein einfacher Datenaustausch und eine Möglichkeit der Online-Bestellung würden Prozesse zwischen einzelnen Gärten extrem vereinfachen. Außerdem könnte man Besuchern über Anfragen auf den Beständen des Gartens Informationen für gezielte Rundgänge durch den Garten geben.
5. Der Einzug von Computertechnik in Botanische Gärten steht weitgehend am Anfang. Derzeit kann man aber davon ausgehen, dass für die meisten Institutionen das Internet in Kürze erreichbar sein wird.
6. Die finanzielle Ausstattung der meisten Botanischen Gärten erlaubt keine teuren Software-Lizenzen.

Seit dem Sommersemester 2004 wird an der Universität Münster ein Informationssystem entwickelt, welches diesen Randbedingungen genügt; der Entwurf und die bisherige Realisierung dieses Systems sind der Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

Im weiteren Verlauf werden wir das grundlegende System darstellen, das die komplette Verwaltung eines Botanischen Gartens abbildet. Dazu werden wir in Kapitel 2 zunächst darstellen, welche Systeme es derzeit gibt und warum diese nicht ausreichend für die zu erfüllenden Aufgaben sind. In den darauf folgenden Kapiteln wird das Neusystem mit dem Namen „*BoGSy*“ (**B**otanical **G**arden **S**ystem) beschrieben. Die Funktionalität des Systems und seiner Komponenten werden in Kapitel 3 erläutert, bevor sich Kapitel 4 mit den technischen Bestandteilen des Systems befasst. Kapitel 5 gibt Einblicke in Implementierung und Oberfläche, bevor Kapitel 6 mögliche weitere Ausbaustufen erläutert.

2 Vergleichbare Arbeiten

Die Entwicklung von Informationssystemen für Botanische Gärten hat bereits eine gewisse Historie, auf welche wir in diesem Kapitel kurz eingehen; dabei gehen wir hier und im Folgenden davon aus, dass der Leser mit Grundbegriffen der Botanik vertraut ist (vgl. [EG+02, Str02, WH98]). Neben den Eigenentwicklungen einzelner Botanischer Gärten gab und gibt es insbesondere Projekte, die in gemeinsamer Arbeit versuchen, die Informationssystemgestaltung im Anwendungsfeld Botanischer Organisationen voranzutreiben.

Der Botanische Garten in Münster benutzte bis zur Entstehung von BoGSy eine Eigenentwicklung bestehend aus einer dBASE IV-Datenbank, die auf einer DOS-Umgebung aufsetzte. Das System wurde dazu benutzt, einen großen Teil der anfallenden Daten des Gartens zu verwalten. Die Hauptfunktionen dieses Programms waren die Verwaltung von Adressen, die Verwaltung der im Botanischen Garten stehenden Pflanzen und die Verwaltung von gesammelten bzw. erhaltenen Pflanzen und Samen (Akzessionsdaten). Darüber hinaus wurden natürlich auch weitere Informationen über das Programm verwaltet, die jedoch nur selten benutzt und zum Teil nicht (mehr) gepflegt wurden. Hierzu zählten beispielsweise die Literaturliste, eine Chronik über die Daten des Gartens, ein Pflanzenschutzmittelverzeichnis und Lieferantendaten. Das System ist über die Jahre gewachsen und genügte mit seinen genutzten Komponenten nicht den Anforderungen moderner Computersysteme. Es definierte jedoch den Ausgangspunkt für BoGSy und enthielt die zu importierenden Datenbestände.

Eine ähnliche Eigenentwicklung benutzt der Botanische Garten in Oldenburg, jedoch ist dieses Programm auf modernen Windows Plattformen lauffähig. Es benutzt eine Microsoft Access Datenbank, die mit einer entsprechenden Oberfläche versehen ist. Alle Daten werden in einer einzigen, nicht normalisierten Tabelle gespeichert, was aus Datenbanksicht nicht optimal ist. Ein Mehrbenutzerbetrieb ist nicht möglich und ein Web-Frontend existiert derzeit nicht.

BG-BASE² ist eine seit 1985 parallel an der Harvard University in Boston (USA) sowie am World Conservation Monitoring Centre in Cambridge (GB) entwickelte Software, die sich neben botanischen auch an verschiedenste andere Institutionen, wie Museen, Bibliotheken, Universitäten oder private Sammler richtet. Sie wird derzeit weltweit von 154 Institutionen in 24 Ländern eingesetzt. BG-Base erlaubt das Management von Informationen in den sechs Kategorien Sammlungen, Taxonomie/Nomenklatur,

² <http://rbg-web2.rbge.org.uk/BG-BASE>

Verteilung, Bibliographie, Artenschutz und Mitarbeiter. Bei der Implementierung der Software wurde großer Wert auf Standardkonformität gelegt. So basiert die Kategorie Sammlungen beispielsweise auf dem Datenaustauschformat ITF1 aus dem Jahre 1987. Durch die Integration aller Kategorien in einer Datenbank soll ein weit reichender Funktionsumfang erreicht werden, der den Bedürfnissen der unterschiedlichen Zielgruppen gerecht wird.

Basis des Systems ist OpenInsight³, eine kommerzielle Entwicklungsumgebung, die gleichzeitig ein DBMS beinhaltet, das über Felder variabler Länge sowie Multiwertfelder verfügt. BG-BASE selbst ist auch kostenpflichtig, jedoch modular aufgebaut, so dass eine Institution nur die genutzten Module kaufen muss, die sie einsetzen will. BG-BASE erlaubt das Erstellen von Barcodes, Etiketten und Listen in diversen Formaten. Außerdem bieten kommerzielle Zusatzanwendungen die Möglichkeit geographische Informationen zu Pflanzen in Karten darzustellen oder Pflanzendaten für die Darstellung im WWW zu exportieren. Für die Anwendung im Botanischen Garten Münster stand BG-BASE, wegen der hohen Anschaffungskosten, nicht zur Diskussion. Weiterhin handelt es sich bei dem System um eine nicht-offene Entwicklung, so dass eine eigenständige Erweiterung nicht möglich ist.

Eines der ältesten und umfangreichsten Projekte, das besondere Beachtung verdient, stellt SysTax⁴ (Datenbanksystem für Systematik und Taxonomie) dar. An der Universität Ulm schon seit 1989 entwickelt, hat es seine Funktionsfähigkeit bereits unter Beweis gestellt und wird Deutschland weit von ca. 20 Botanischen Gärten eingesetzt. SysTax soll die systematische Forschung unterstützen und die Verwaltung der Bestände Botanischer Gärten und Herbarien erleichtern [HBS99]. Es unterstützt dabei nicht nur die Verwaltung Botanischer Informationen, denn die zugrunde liegende Systematik umfasst alle Lebewesen. Der einzelne Garten kann darüber hinaus auch seine Anschaffungen, Bestellungen und Ausleihvorgänge verwalten. Auch Kataloge von Herbarien und Samen sowie die Adressen von Handels- und Forschungspartnern können gespeichert werden. SysTax ist ein zentralisiertes System, dessen Daten auf einem Datenbankserver der Universität Ulm gelagert sind. Eine Abfrage der im System gespeicherten Daten ist über das WWW ohne Authentifizierung möglich. Zur Eingabe und Verwaltung der Daten ist die Installation spezieller Clientsoftware notwendig, die derzeit ausschließlich für Microsoft Betriebssysteme verfügbar ist. Diese Clientsoftware ermöglicht den Vollzugriff auf alle Daten einer Institution.

³ <http://www.revelationsoftware.com.au/products/OpenInsight/>

⁴ <http://www.biologie.uni-ulm.de/systax/index.html>

Aus mehreren Gründen schien die Neuentwicklung eines Informationssystems trotz der umfangreichen Möglichkeiten von SysTax sinnvoll: Das Datenmodell von SysTax sieht verschiedene Tabellen für die Speicherung der Ranginformationen eines Taxons vor. Diese sind hierarchisch so angeordnet, dass bei der Speicherung von Taxa Zwischenränge, wie Unterklasse oder Überordnung, nullwertig gespeichert werden, falls diese nicht übergeben worden sind. An dieser Stelle könnten moderne Konstrukte des Datenbankentwurfs eingesetzt werden um diese Leerwerte und Redundanzen zu vermeiden. Auch wenn die Abläufe in Botanischen Gärten sich im Allgemeinen gleichen, unterscheiden sie sich doch u. U. hinsichtlich einiger Details. In SysTax sind diese wegen der Notwendigkeit nach Allgemeingültigkeit nicht abgebildet. Die Allgemeingültigkeit geht in SysTax soweit, dass sogar Informationen zum Tierreich gespeichert werden können, was für die Verwendung durch Botanische Gärten überflüssig wäre. BoGSy bildet derzeit die im Botanischen Garten Münster bestehenden Abläufe mit ihren Spezifika ab und verzichtet in der ersten Version bewusst auf den Versuch generisch zu sein.

Die zentrale Datenhaltung von SysTax ist über das Internet erreichbar, wird aber nicht vom Garten, dessen Daten gespeichert werden, kontrolliert. Ein Datenaustausch erfolgt immer mit dem zentralen SysTax Server in Ulm. Dem Bedürfnis die Datenspeicherung selbst vornehmen zu können soll der Entwurf von BoGSy Rechnung tragen, indem eine lokale Installation des Anwendungs- und Datenbankservers ermöglicht wird. Dies würde den Zugriff sowohl von entfernten, an das Internet angeschlossenen Arbeitsplätzen, als auch von im Intranet befindlichen Rechnern ohne Internetzugang ermöglichen. Durch eine lokale Datenhaltung entfällt das Problem, dass unterschiedliche Gärten unterschiedliche Systematiken als korrekt ansehen, in SysTax aber nur eine Systematik gespeichert werden kann. Es erscheint überdies sinnvoll, die Zugriffsrechte auf Daten des Botanischen Gartens zwischen dessen Mitarbeitern zu differenzieren, um so eine an den Kompetenzen orientierte Autorisierung der Eingabe von Daten zu ermöglichen.

Der Funktionsumfang von SysTax würde die Verwendung als zentrale Anlaufstelle für Bestellungen von Botanischen Gärten erlauben. Es zeigt sich aber, dass die Daten zu Pflanzenmaterial zurzeit häufig nicht ausreichend gepflegt sind, so fehlen z. B. bei vielen Einträgen der Samenlisten Herkunftsangaben. Für den betreibenden Botanischen Garten würde BoGSy die Erstellung eines Internetkataloges ermöglichen. Überdies könnte es aber auch die Datenqualität bei der Übertragung der Daten zu SysTax durch eine automatisierte Schnittstelle verbessern.

3 Funktionsumfang und Benutzer von BoGSy

Aus den in Kapitel 1 bereits genannten Charakteristika eines Botanischen Gartens, einer Analyse der Arbeitsabläufe sowie einer Analyse der Funktionalität von Altsystemen lässt sich die in Abbildung 1 dargestellte Struktur für ein allgemeines Informationssystem für Botanische Gärten ableiten. An dieser Struktur orientiert sich auch die komplette Navigationsstruktur des erstellten und im Folgenden beschriebenen Systems.

Als Benutzer der Plattform werden auf oberster Ebene zwei Typen unterschieden, welche in Abbildung 1 durch unterschiedliche Färbungen dargestellt werden. Jeder Benutzer des Systems lässt sich genau zu einer der beiden Gruppen zuordnen. Zum Einen gibt es externe Benutzer, bei denen es sich im Wesentlichen um andere Botanische Gärten handelt, die sich neben der Verwaltung ihrer eigenen Benutzerdaten vor allem den aktuellen Katalog der bestellbaren Pflanzen- und Samenbestände des entsprechenden Botanischen Gartens anzeigen lassen können (in Abbildung 1 dunkelgrau hinterlegt). Aus diesem kann sodann online bestellt werden. Die zweite Benutzergruppe (in Abbildung 1 hellgrau hinterlegt) des Systems fasst die Mitarbeiter des Botanischen Gartens zusammen, denen Funktionen für interne Abläufe im Garten zur Verfügung stehen. Für einzelne Personengruppen der internen Mitarbeiter können außerdem detaillierte Rechte definiert werden, um Zugriffe auf Funktionalitäten einzuschränken.

BoGSy ist ein grundsätzlich mehrsprachiges System, dessen Sprachbausteine in der darunter liegenden Datenbank gespeichert werden. Derzeit stehen Deutsch und Englisch zur Verfügung. Mit einem neuen Sprachpaket kann der Sprachumfang jederzeit erweitert werden.

Die Verwaltung der Systematik (Taxa) ermöglicht die Pflege der für den Botanischen Garten gültigen Pflanzensystematik. Pflanzen (und im Allgemeinen auch Tiere) werden dabei hierarchisch nach der natürlichen Verwandtschaft gegliedert. Die bestehende Systematik kann erweitert, geändert, durchsucht und ausgegeben werden. In der Regel wird es sich bei dem neuen Taxon um ein untergeordnetes Taxon handeln, so dass aus der Liste der bereits angelegten Taxa das direkt übergeordnete Taxon als Vorgänger ausgewählt werden kann. Zur Auswahl stehen an dieser Stelle die im ICBN Standard spezifizierten Rangstufen. Für das neue Taxon ist nur die Eingabe von dem Vorgänger untergeordneten Rangstufen zulässig. Dadurch wird eine Kontrolle der syntaktischen Richtigkeit des Systems gewährleistet. Neben zusätzlichen Informationen über das Taxon wird einem Taxon insbesondere ein Autorenkürzel zugeordnet, das aus der Liste bekannter Autoren ausgewählt werden kann. Gilt die Einordnung eines Taxons in das bestehende Pflanzensystem als unsicher, wird dies bei der Eingabe vermerkt. Stellt sich zu einem späteren Zeitpunkt heraus, dass das Taxon tatsächlich bedenkenlos in das System eingefügt

werden kann, so kann der Vermerk im Nachhinein entfernt werden. Durch neue Forschungserkenntnisse ist die Systematik einem ständigen Wandel unterworfen und eine Synonymverwaltung daher notwendig. Diese ermöglicht Verweise von veralteten auf einen aktuell akzeptierten Pflanzennamen.

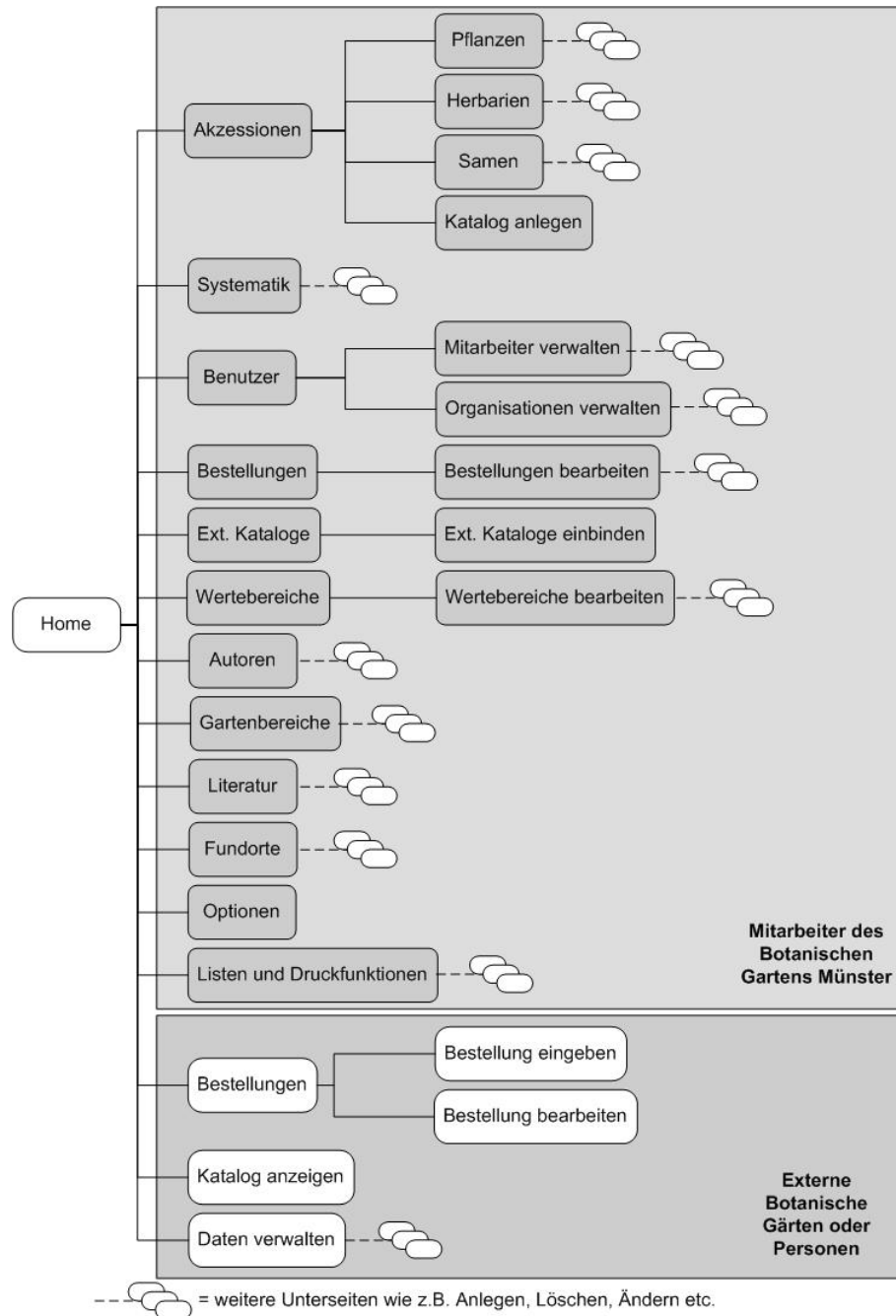


Abbildung 1: Funktionsübersicht eines Botanischen Informationssystems.

Über eine geeignete Suchmaske kann gezielt nach einem eingetragenen Taxon gesucht werden. Einzelne Taxa können zudem nachträglich verändert werden, z. B. um

Zusatzinformationen, wie Herkunfts- oder Kultivierungsinformationen, hinzuzufügen. Soll ein Taxon jedoch aus der bestehenden Systematik entfernt werden, muss zunächst sichergestellt werden, dass dieses nicht an anderer Stelle im Programm verwendet wird, also insbesondere nicht noch untergeordnete Taxa existieren.

3.1 Verwaltung von Akzessionen

Die Akzessionsverwaltung dient dem Anlegen, Ändern, Löschen und Suchen von Samen, Pflanzen und Herbarien des Botanischen Gartens. Akzessionen werden danach unterschieden, ob sie bei einer anderen Institution bestellt oder von den Mitarbeitern des Botanischen Gartens gesammelt bzw. angelegt wurden.

Die von anderen Botanischen Institutionen zur Verfügung gestellten Samen und Pflanzen werden in das so genannte Eingangsbuch eingetragen. Hierbei wird zum Einen angegeben, von welcher Organisation die Akzession stammt, um welches Taxon es sich handelt und welche Akzessionsnummer die Akzession ursprünglich beim Lieferanten hatte. Bei der Akzessionsnummer handelt es sich um einen innerhalb eines Botanischen Gartens eindeutigen Identifizierer. Zum Anderen werden alle Informationen über den Fundort, das Sammlungsdatum sowie die Sammlungsnummer für die eingehende Akzession aus den vom Spender mitgelieferten Daten übernommen. Zusätzlich wird die eingehende Akzession mit einer Eingangsnummer versehen.

Die Akzession ist das zentrale Element der Plattform und wird genauer durch einen Fundort beschrieben. Dies können GPS-Koordinaten [Kap96], ein Ort im Garten, ein Freitext oder Kombinationen aus diesen drei Möglichkeiten sein. Da es sich bei einer Akzession entweder um eine Pflanze, einen Samen oder einen Herbarbeleg handeln kann, kann diese unterschiedliche Standorte und Eigenschaften besitzen. So befindet sich eine Pflanze im System z. B. immer in einem bestimmten Gebiet innerhalb des Botanischen Gartens, während Pflanzensamen in einem Archivschrank aufbewahrt werden. Die Verknüpfung von Personen mit Akzessionen ordnet diesen ihre Sammler zu. Außerdem wird ihnen ein Taxon zugeordnet, sofern die Akzession bestimmt wurde. In diesem Fall wird auch die bestimmende Person und die zur Bestimmung verwendete Literatur mit der Akzession gespeichert. Falls eine Akzession aus einer anderen hervorgegangen ist (z. B. ein Samen stammt von einer Pflanze im Garten oder eine Pflanze stammt aus einem Samen des Eingangsbuches), wird dieser Zusammenhang ebenfalls gespeichert.

Für jeden der drei möglichen Akzessions-Typen existiert ein separater Menüpunkt, in dem die entsprechenden Akzessionen angelegt, gesucht oder bearbeitet werden können. Ist die Bestimmung der neuen Akzession bereits erfolgt, wird das zugehörige Taxon ausgewählt und der Akzession zugeordnet. Bei der Zuordnung der Akzession zu einem Taxon wird

zudem die entsprechende Literaturquelle der Bestimmung aus der Liste der vorhandenen Werke angegeben, da dies eine wichtige Information darstellt. Auch für die Eingabe des Fundorts, der Biotopart und diverser weiterer Attribute stehen Auswahllisten zur Verfügung.

Bei der Erstellung des Katalogs eines Botanischen Gartens, aus dem andere Gärten Pflanzen und Samen bestellen können, kann für jede einzelne Akzession festgelegt werden, ob sie in diesen aufgenommen werden soll oder nicht. Nach der Erstellung des entsprechenden Katalogs werden die Einträge automatisch gelöscht, so dass eine Markierung in jedem Jahr neu zu erfolgen hat, sofern diese erneut im Katalog erscheinen soll. Außerdem wird so sichergestellt, dass eine Akzession nicht versehentlich im nächsten Katalog erscheint. Kataloge werden derzeit noch als Ausdrucke an andere Botanische Gärten geschickt. Der komplette Bestellvorgang verläuft dabei papierbasiert. BoGSy bietet eine intuitive Unterstützung der bisherigen Abläufe, indem, wie oben bereits erwähnt, Akzessionen zur Übernahme in einen Katalog einfach markiert werden und umfangreiche Druckfunktionen den Katalog erstellen und auch automatisch archivieren. Eine eingehende, beleghafte Bestellung kann über ein Webformular von einem Sachbearbeiter erfasst werden. Neuartig ist eine einfache e-Commerce Komponente, mit der andere Botanische Gärten online Samen und Pflanzen bestellen können. Hierzu melden sich externe Benutzer am System an und bekommen den aktuellen Katalog im Browser angezeigt. Hier können durch Auswählen der Positionen die gewünschten Akzessionen bestellt werden. Im Gegensatz zu bekannten online Bestellungen (wie beispielsweise bei Amazon) gibt es in einem Bestellsystem für Botanische Gärten zwei Vereinfachungen:

1. Es existiert kein Geldfluss, da Samen und Pflanzen unter den Gärten kostenlos ausgetauscht und verschickt werden.
2. Es werden keine Bestellmengen angegeben. Portioniert wird nach Größe und Verfügbarkeit der Samen. Daraus folgt, dass der Garten keine Angaben über noch verfügbare Mengen machen kann.

Entsprechend dieser Einschränkungen bietet das System keine Mengenverwaltung für die bestellbaren Güter, sondern erfasst alle eingehenden Aufträge. Diese werden nach dem First-Come-First-Serve Prinzip abgearbeitet. Sollte eine Bestellung nicht vollständig befriedigt werden können, wird dies bei den fehlenden Katalogpositionen vermerkt. Der Garten gewinnt so eine Übersicht darüber, welche Akzessionen eventuell vermehrt gesammelt werden sollten, um in Zukunft Nachfragen besser bedienen zu können.

3.2 Allgemeine Administration

Wie bereits erwähnt, unterstützt das System eine Verwaltung von unterschiedlichen Personengruppen. Sie teilen sich in Mitarbeiter des Botanischen Gartens Münster und andere Botanische Institutionen (externe Personen) auf. Nicht jede Person, die im System angelegt wird, muss zwangsläufig ein Login und ein Passwort bekommen. Dies ist plausibel, da zunächst die Nutzung des Systems durch Mitarbeiter, die unmittelbar im Garten arbeiten (z. B. Gärtner), nicht vorgesehen ist. Durch die Trennung ist es aber trotzdem möglich, Akzessionen eindeutig ihren Bestimmern und Sammlern zuzuordnen, auch wenn diese nicht als Benutzer sondern nur als Person gepflegt werden.

Benutzern des Systems werden vom Administrator zusätzlich Rollen zugeteilt, die wiederum mit unterschiedlichen Rechten ausgestattet sind. Einige Benutzer sollen beispielsweise nicht die Systematik verwalten können. Mögliche Rollen sind z. B. „Administrator“, „Verwaltung“ oder „Gärtner“. Hierdurch soll eine möglichst einfache und schnelle Zuordnung von fein-granularen Rechten gewährleistet werden. Legt man einen neuen Benutzer an, kann mit einem Mausklick eine Rolle, hinter der verschiedene Rechte definiert sind, ausgewählt werden. Dies hat umgekehrt auch den Vorteil, dass Rechte für einen ganzen Personenkreis (z. B. alle Gärtner) nur einmal in der Rolle angepasst und nicht für jede Person einzeln geändert werden müssen. Falls es Personen mit ganz spezifischen Rechten geben soll (z. B. „Kustos“), muss für diese jeweils eine neue Rolle angelegt werden.

Da alle Botanischen Gärten aufgrund des Austausches von Pflanzenmaterial voneinander abhängig sind, muss eine effektive Handhabung der Informationen über andere Botanische Gärten möglich sein. Wichtige Informationen sind beispielsweise die Adresse oder der Ansprechpartner. Außerdem gibt es wie in der Verwaltung der Mitarbeiter die Möglichkeit, Botanische Gärten bzw. einen Ansprechpartner als Benutzer anzulegen. Dafür gibt es eine Rolle „Botanischer Garten“, die nur mit Rechten für die Onlinebestellung von Samen- und Pflanzenmaterial und die Anzeige des Herbariums ausgestattet ist und zum Verwaltungsteil des Systems keinen Zugang erhält.

3.3 Lookup-Tabellen

Um die Eingabe von bestimmten, häufig verwendeten Daten zu vereinfachen, werden diese separat gepflegt. Hierdurch können zum Einen Tippfehler bei der Eingabe vermieden werden, und zum Anderen kann die Eingabe von Daten beschleunigt werden. Außerdem vereinfachen Lookup-Tabellen die Suche nach bestimmten Datensätzen einer Kategorie, da sichergestellt wird, dass immer der gleiche Wert für den gleichen Sachverhalt hinterlegt

wird. Lookup-Tabellen erscheinen in den Eingabemasken des Systems als so genannte „Drop-down-Listen“ (siehe Abbildung 2), welche die Inhalte der entsprechenden Tabelle einem Benutzer zur Auswahl anbieten. Aus Datensicht bestehen sie jeweils aus einem Kürzel und einer entsprechenden Erklärung. Als Lookup-Tabellen gibt es einerseits ausgewählte Attribute des ITF2-Standards⁵ (*International transfer format for botanic garden plant records*) und durch den ISO Standard beschriebene Daten und andererseits weitere Informationen, die der Botanische Garten intern für die Verwaltung seiner Bestände pflegen möchte. Zu jeder Lookup-Tabelle können von berechtigten Benutzern neue Datensätze hinzugefügt und bestehende Datensätze geändert werden. Da es vorkommen kann, dass bestimmte Werte einer Lookup-Tabelle nicht mehr dem aktuellen Standard entsprechen oder aus einem anderen Grund nicht mehr in neuen Datensätzen verwendet werden sollen, besteht zudem die Möglichkeit, Werte aus Lookup-Tabellen als veraltet zu markieren. Diese bleiben allerdings im System erhalten, so dass bereits gespeicherte Datensätze diesen Wert behalten können. Ein als veraltet markierter Wert kann jedoch nicht mehr ausgewählt und mit einem neuen Datensatz gespeichert werden. Im Einzelnen gibt es derzeit die Lookup-Tabellen *Autoren*, *Biotope*, *Herbariumtypen*, *Gefährungsgrade*, *Giftigkeitsgrade*, *Länder*, *Bundesländer* und *ITF2-Attribute*.

Verification Level*	Leer
Entstanden aus	Leer
n. Katalog	U, unknown
Rank Qualified Flag	0, not_determined
Identification Qualifier	1, determined_by_comparison
	2, determined_by_taxonomist
	3, determined_by_familiar_taxonomist
	4, basis_for_name
Zusätzliche Informationen	
Provenance Type	W, wild_source

Abbildung 2: Beispiel für 2 Lookup Eingaben: "Verification Level" und "Provenance Type"

⁵ <http://www.bgci.org/files/2/777/ITF2.DOC>

4 BoGSy aus technischer Sicht

Das BoGSy-System ist als Web-Architektur auf Basis eines 4-Schichten-Modells konzipiert. Bei der Auswahl der Komponenten für die Umsetzung der Architektur wurde unter anderem darauf geachtet, Software zu verwenden, die für unterschiedliche Plattformen verfügbar ist. Soweit wie möglich werden sowohl Linux als auch Windows-Betriebssysteme unterstützt, um das Gesamtsystem oder Teile davon flexibel auf unterschiedlichen Servern in diversen Botanischen Gärten installieren zu können. Außerdem ist eine Verwendung von ausschließlich kostenfreier Software möglich, wodurch Lizenzkosten weitestgehend vermieden werden. Abbildung 3 zeigt die Architektur des Gesamtsystems.

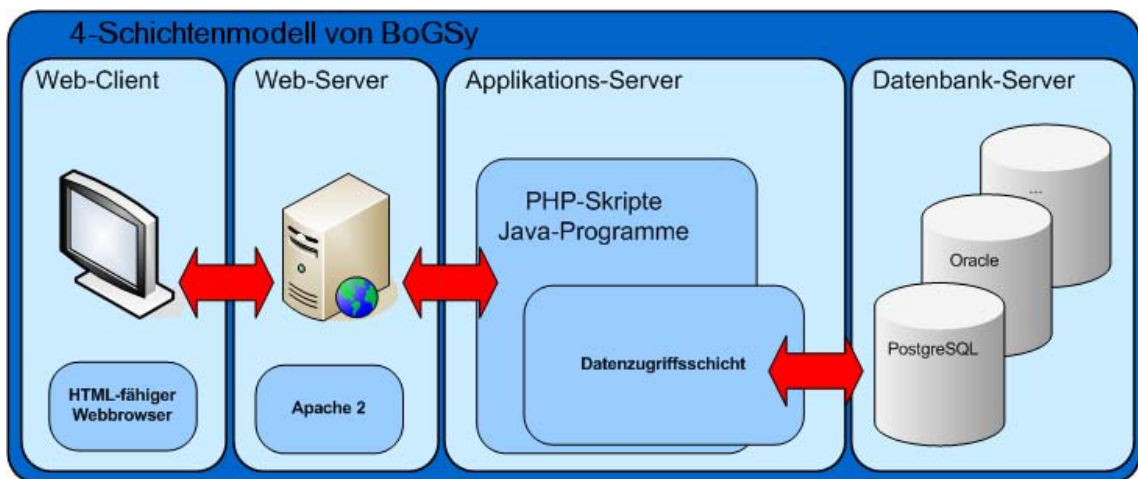


Abbildung 3: Architektur des BoGSy-Systems.

Als Zugriffspunkte für Benutzer des Systems dienen HTML-fähige Web-Browser. Dieses ist aus mehreren Gründen sinnvoll:

1. Gängige Web-Browser sind kostenlos und haben nur sehr geringe Anforderungen an das Rechnersystem, auf dem sie installiert werden. Damit kann im Prinzip jeder Rechner, der über eine Internet-Verbindung und einen Web-Browser verfügt, für den Zugriff auf BoGSy genutzt werden.
2. Auch nicht versierte Computerbenutzer nutzen das Internet häufig. Damit bietet BoGSy ein Userinterface, das den meisten Mitarbeitern des Gartens geläufig ist.

3. Auch Besuchern und anderen Gärten wird ein Zugang zu dem System ohne großen Aufwand ermöglicht.

Um die Anforderungen an den Web-Client so gering wie möglich zu halten, wurde in der ersten Version des Systems auf Features verzichtet, die von einzelnen Browsern das Installieren nicht-gängiger Plug-Ins erfordert. Als Web-Server dient ein „Apache 2“ [WLS02], welcher die Geschäftslogik des Systems in der Skriptsprache PHP ausführt [Sch04]. Bei Bedarf kann der PHP-Code auch durch serverseitige Javaprogramme erweitert werden, was z. B. beim Ansprechen einer Fräsmaschine zum automatischen Erstellen von Schildern zur Bezeichnung von Pflanzen im Garten erforderlich ist.

PHP ermöglicht einen nativen Zugriff auf eine Vielzahl verschiedener Datenbankmanagementsysteme (DBMS) [Vos00, CB04]. Die Anbindung des Datenbank-Servers und der darauf installierten Datenbanksysteme wird von einer Datenbankzugriffsschicht übernommen, die ebenfalls in PHP geschrieben, jedoch von der Geschäftslogik abgekoppelt ist. Bei Änderungen in der Konfiguration des Gesamtsystems, z. B. durch das Hinzufügen eines neuen Datenbanksystems, bleibt der Kern des PHP-Quellcodes damit unverändert. Spätere Anpassungen des Systems betreffen nur die Datenzugriffsschicht. Diese enthält SQL-Statements für jedes implementierte Datenbankmanagementsystem, da ein universeller Code trotz „SQL-Standard“ nicht möglich ist, weil zwischen SQL-Statements für die einzelnen Datenbanken nicht selten minimale Unterschiede bestehen. Die Zugriffsschicht unterstützt PostgreSQL [GS02] und Oracle [LT02] sowie die generische Anbindung an Datenbanken über ODBC. Derzeit sind die SQL-Statements für PostgreSQL implementiert.

Bei der Auswahl der Datenbank für die Plattform ist neben den Kernaufgaben einer Datenbank auch auf die Fähigkeit zur Manipulation von XML-Dokumenten [RV03] und von geografischen Daten zu achten. Der Einsatz von XML beschränkt sich in der ersten Version auf einige wenige Stellen, da sich die Entwicklung von XML basierten Sprachen für Botanische Gärten derzeit erst in der Entwicklung befindet. Jedoch ist zu erwarten, dass spätere Versionen des Systems von XML-Fähigkeiten eines DBMS größeren Gebrauch machen werden, da auf lange Sicht die derzeit nicht elektronische Versendung von Katalogen unter den Gärten entfallen wird. Ein komplett elektronisches Bestellwesen sowie ein Datenaustausch sind wünschenswert und werden von unserer Plattform – soweit es derzeit sinnvoll ist – implementiert.

5 Implementierung

Der Funktionsumfang des Systems ist in Module eingeteilt, welche an das Basissystem angehängt werden. Dabei wird jede Teilfunktionalität genau einem Modul zugeordnet, wobei jedes Modul eine oder mehrere dieser Teilfunktionalitäten beinhalten kann. Durch diesen Ansatz kann der Funktionsumfang des Systems leicht erweitert werden. Der Programmaufbau ist in Abbildung 4 dargestellt.

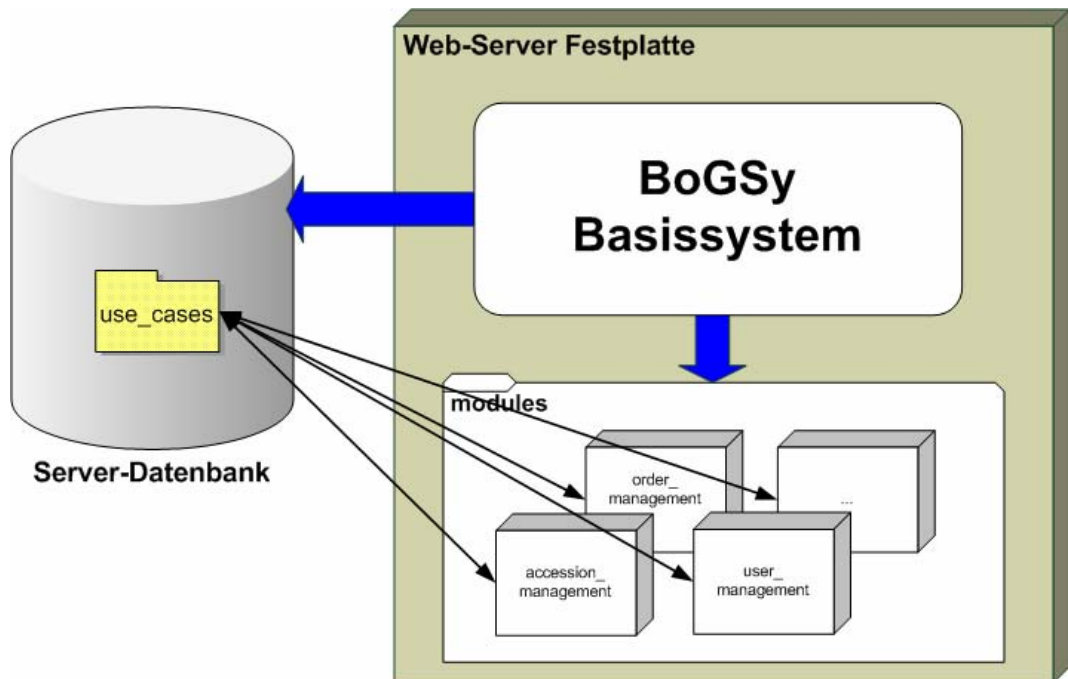


Abbildung 4: Modulverwaltung in BoGSy.

Das Basissystem besteht im Wesentlichen aus der Datenzugriffsschicht, der Darstellung des Systems und Systemverwaltungskomponenten (z. B. Sessionverwaltung). Der Quellcode für Module liegt in einem direkten Unterordner „modules“ des Hauptverzeichnis. Jedes Modul ist dort in einem eigenen Ordner gespeichert, der wiederum Unterordner für einzelne Anwendungsfälle (so genannte *Use Cases*) beinhaltet. In der Server-Datenbank werden Informationen zu Modulen in einer speziellen Tabelle hinterlegt, welche die jeweilige Zuordnung von Use Cases zu Modulen bestimmen. Die Erweiterung des Systems um neue Module erfolgt daher in zwei Schritten. Der Quellcode des Moduls muss in das „modules“-Verzeichnis kopiert und dessen Modul- und Rechtestruktur in einigen Datenbanktabellen eingetragen werden.

Im Folgenden soll ein kleiner Eindruck des Systems durch die Darstellung der Oberfläche des BoGSy Systems vermittelt werden. Grundsätzlich nutzen alle Bildschirmmasken ein einheitliches „Look & Feel“, um eine möglichst einfache Bedienung zu gewährleisten. Um Zugriff auf die Funktionalität des Systems zu bekommen, muss sich ein Benutzer mit seiner Kennung und seinem Passwort anmelden. Entsprechend den ihm zugeordneten Rechten kann er danach seine Arbeit auf der Plattform beginnen. Die Navigation innerhalb von BoGSy erfolgt über das Menü am linken Bildschirmrand, welches in grau die übergeordneten Funktionalitäten und in weiß spezielle Ausprägungen davon anzeigt. Diese Menüleiste ist auf allen Bildschirmmasken direkt zu erreichen und passt sich der Rechtestruktur des jeweils angemeldeten Benutzers an, so dass dieser nur die Auswahlpunkte sehen kann, die ihm tatsächlich zur Verfügung stehen. Buttons zur Auswahl der Funktionalitäten (Suchen, Löschen, Anzeigen) auf den einzelnen Bildschirmmasken befinden sich grundsätzlich am unteren Bildschirmrand unterhalb der eigentlichen Daten. Sind Auswahllisten zu umfangreich für eine Darstellung auf einer einzigen Bildschirmseite, so kann über Pfeil-Symbole auf weitere Seiten navigiert werden.



Abbildung 5: Verwaltung der Systematik.

Abbildung 5 zeigt die Verwaltung der Systematik (Taxa), deren Datenbestand komplett aus dem Altsystem des Botanischen Gartens Münster importiert wurde. Dabei ist auch die hierarchische Anordnung der Taxa zu erkennen (Familie/Gattung/Art etc.). Diese Maske

stellt die typische Auswahlliste des BoGSy-Systems dar und ist in ähnlicher Form an vielen Stellen zu finden (siehe z. B. Abbildung 6, Autorenverwaltung). Das Aussehen bleibt dabei immer ähnlich, lediglich die Attribute der Daten passen sich an.



Abbildung 6: Autorenverwaltung.

Auch Eingabemasken unterliegen einem einheitlichen Design, so dass eine Benutzung aller Masken intuitiv erfolgen kann. Aufgrund der besseren Übersichtlichkeit wurde in Abbildung 7 die Erfassung eines neuen Mitarbeiters ausgewählt, da diese nur sehr wenige Datenfelder umfasst. Wie in web-basierten Anwendungen üblich, werden Pflichtfelder mit einem * markiert. Bei fehlender Eingabe weist das System durch eine rote Markierung auf die Datenfelder hin, die entweder gar nicht oder falsch erfasst wurden.

Abbildung 8 zeigt einen Informationsbildschirm zur Darstellung der Rechte, die einer bestimmten Rolle zugewiesen sind. Auch dieser Bildschirm passt sich dem Aussehen der allgemeinen Auswahlmasken an. Angezeigt werden lediglich die Funktionen des Systems, die von dieser Rolle nutzbar sind.

BOGSY Botanischer Garten Münster
Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Mitarbeiter / Hinzufügen

← Zurück zur Mitarbeiterverwaltung

Mitarbeiterdaten:

Titel: Geschäftl. Telefonnr.:
 Vorname*: Nachname*: URI:
 E-Mail:
 Straße: Telefonnr.:
 PLZ: Mobil-Telefonnr.:
 Stadt: Faxnummer:
 Land: Geburtsdatum: 01 | 01 | 1900
 Geschlecht: weiblich Externer Mitarbeiter Einstellungsdatum: 08 | 09 | 2004

User-Daten

Diese Datenfelder müssen nur für interne Mitarbeiter ausgefüllt werden.

Loginname*:
 Passwort*:
 Passwort-Verifikation*:
 Rollenname*:

Mitarbeiter hinzufügen | Daten löschen

← Zurück zur Mitarbeiterverwaltung

Abbildung 7: Mitarbeitererfassung.

BOGSY Botanischer Garten Münster
Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Rollen anzeigen

← Zurück zur Rollenverwaltung

Gärtner

Abzessionsverwaltung	
Abzession anzeigen	erlaubt
Katalogverwaltung	
Katalog anzeigen	erlaubt
Gartengebietsverwaltung	
Gartengebiet hinzufügen	erlaubt
Gartengebiete editieren	erlaubt
Gartengebiete löschen	erlaubt
Gartengebiete anzeigen	erlaubt
Fundortverwaltung	
Fundorte editieren	erlaubt
Pflanzenverwaltung	
Pflanze hinzufügen	erlaubt
Pflanze editieren	erlaubt
Pflanzen anzeigen	erlaubt
Pflanze löschen	erlaubt

← Zurück zur Rollenverwaltung

Abbildung 8: Rechte der Rolle „Gärtner“.

6 Zusammenfassung und weitere Entwicklungsstufen

In dieser Arbeit haben wir ein auf moderner Datenbank- und Web-Technologie basierendes Informationssystem zur Verwaltung von Botanischen Gärten beschrieben. Es unterstützt eine sinnvolle und effiziente Verwaltung der anfallenden Daten und gewährleistet eine Vereinfachung der Arbeitsabläufe bei dieser Datenverwaltung. Es bietet außerdem einen ersten Ansatz einer e-Commerce Komponente zur online Bestellung von Samen und Pflanzen. Das System wird derzeit im Botanischen Garten der Universität Münster als Ablösung eines Altsystems eingeführt; diese Einführung wird im Herbst 2004 abgeschlossen sein.

Naturgemäß öffnet die vollständige Neukonzipierung eines Informationssystems für einen spezifischen Anwendungsbereich, wie dies hier geschehen ist, zahlreiche weitere bzw. neue Schienen, auf denen die begonnene Entwicklung fortgesetzt werden kann. Wie bereits bei der Beschreibung der Benutzergruppen angedeutet, soll in einer weiteren Entwicklungsstufe das System auch für (externe) Besucher zugänglich sein. Dazu bedarf es einer Rolle „Besucher“, in der sehr detailliert definiert werden muss, was dieser an Daten einsehen darf und was nicht. In einem ersten Schritt soll das System eine Suchmöglichkeit bieten, die über ein Terminal im entsprechenden Garten angeboten wird. Dieses Terminal kann beispielsweise per WLAN mit dem BoGSy-Server kommunizieren. Der Besucher soll am Terminal neben allgemeinen Informationen über den entsprechenden Garten auch Daten über bestimmte Pflanzen abfragen können. Das System gibt – falls die Pflanze

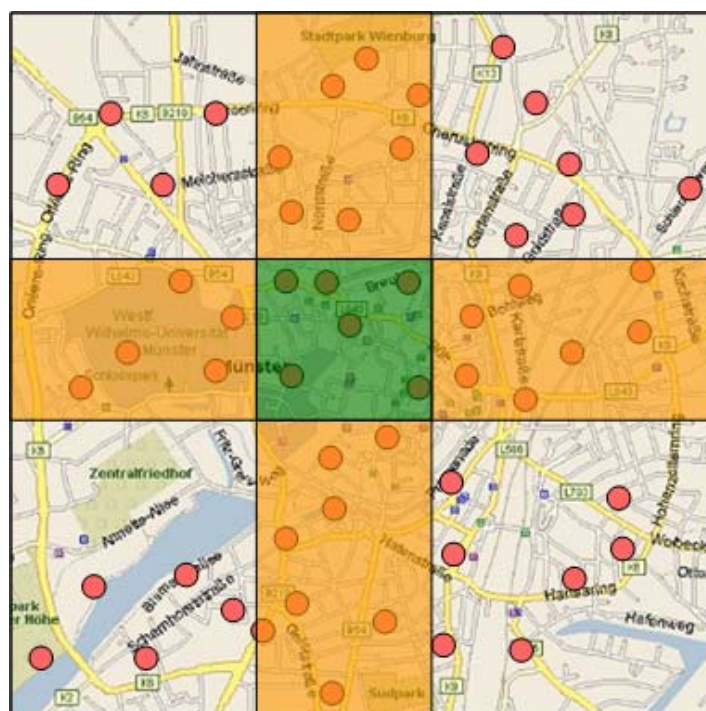


Abbildung 9: Darstellung von geografischen Informationen in einer Karte.

vorhanden ist – allgemeine Informationen über diese Pflanze aus. Außerdem soll ein Lageplan generiert werden, der dem Besucher anzeigt, wo sich die Pflanze im entsprechenden Garten befindet. Diese Informationen sind bereits in der ersten Version des Systems innerhalb der Gartengebiete gespeichert. Die Karten können dann im Augenblick der Anfrage automatisch aus den Daten der Anfrage generiert werden. Hierzu bietet z. B. PHP die GD-Funktionsbibliothek, welche für einen ersten Prototypen genutzt wurde. Dieser bezieht sich jedoch derzeit nicht nur auf den Botanischen Garten in Münster, sondern zu Testzwecken auf den Innenstadtbereich von Münster (siehe Abbildung 9). Es bleibt zu prüfen, ob bestehende Geo-Informationssysteme die Verwaltung der Geoinformationen angemessen unterstützen können. Aus diesen Informationen ist natürlich auch eine Generierung von Karten möglich, welche die Pflanzen in ihren ursprünglichen Verbreitungsgebieten auf einer Weltkarte darstellen könnten.

In einem weiteren Schritt können Besucher auch von jedem internetfähigen Rechner aus auf das System zugreifen, um sich im Vorfeld einen detaillierten, personalisierten Plan des Gartens für einen Rundgang generieren zu lassen. Dabei können neben Pflanzenstandorten auch Informationen über diese Pflanzen enthalten sein, so dass ein persönlicher Guide entsteht. Dieser könnte dann ausgedruckt oder auf den PDA geladen werden und im Botanischen Garten während des Rundgangs wichtige Informationen über die Pflanzen geben.

Die dritte Stufe der Erweiterung für den Besucher sieht die Benutzung von RFID's (Radio Frequency Identification [Fin02]) vor, bei der die Pflanzen mit entsprechend wetterfesten Chips ausgestattet werden sollen. Dafür reichen Transponder, die einen ROM-Speicher besitzen. Sie müssen lediglich ihre ID an ein Lesegerät senden, das über einen mobilen Client (z. B. PDA mit Empfänger) mit dem BoGSy System kommunizieren kann. Dieses erkennt anhand der ID die Pflanzen und kann mit Hilfe der Kombination aus ID und anfragendem Benutzer erkennen, welche Informationen über die Pflanze auf dem Client angezeigt werden dürfen. So könnten einem Besucher während seines Rundganges allgemeine Informationen zu den sich in seiner Umgebung befindlichen Pflanzen präsentiert werden. Aber auch für Mitarbeiter hätten RFID Tags Vorteile: Für Gärtner könnten wichtige Informationen zur Pflege der Pflanze übertragen werden. Außerdem würde das Problem von vertauschten oder gestohlenen Schildern entfallen, welches für Besucher und Mitarbeiter gleichermaßen ärgerlich ist. Derzeit sind wetterfeste RFID-Tags für einen Gebrauch im Garten mit einem Preis von ca. 1 Euro pro Stück (noch) zu teuer.

Ein umfangreicher, elektronischer Datenaustausch findet unter Botanischen Gärten derzeit nicht statt. Kataloge sowie Bestellungen werden in Papierform versendet und manuell im Computer erfasst. Eine zweite Version von BoGSy kann hier unter Einbeziehung von Konzepten, welche auch z. B. im elektronischen Handel Anwendung finden, neue Akzente

setzen und den Austausch dieser Dokumente elektronisch unterstützen. Dabei sind im Wesentlichen mehrere Probleme zu lösen:

- Viele Botanische Gärten stehen bei der Vernetzung und Nutzung von EDV am Anfang.
- Derzeit existieren keine auf XML basierenden Sprachen [RV03], die den Austausch von Katalogen oder Bestandsinformationen unterstützen.
- Existierende Systeme sind im Wesentlichen veraltet und bieten keinerlei Schnittstellen zur Kommunikation.

Die Vorteile einer elektronischen (und automatischen) Kommunikation zwischen Informationssystemen von Botanischen Gärten liegen auf der Hand. Die manuelle Erfassung von Daten aus Katalogen und von Bestellungen würde komplett entfallen. Dies spart zum Einen Arbeitszeit, und verhindert zum Anderen Tippfehler, die sich auf die Qualität der Daten und die Qualität von Suchmöglichkeiten auswirken. Bestellvorgänge würden beschleunigt – sowohl durch die direkte Erfassung der Bestellung auf dem eigenen System bei Erhalt der Kataloge aus anderen Gärten, wie auch die Erfassung der Bestellungen zur Auslieferung.

Ein weiterer Vorteil einer Kommunikation über Systemgrenzen hinweg würde der wissenschaftlichen Forschung zugute kommen. Durch eine Suche über alle Instanzen der am Netz befindlichen BoGSy-Systeme könnten wichtige Informationen über Pflanzen und Bestände von jedem Garten aus abgefragt werden. Dies wäre insbesondere dann vorteilhaft, wenn es sich um Pflanzen handelt, die nicht in jedem Garten vorkommen bzw. aufgrund von Abkommen unter Schutz stehen.

Danksagung

Wir danken den weiteren Teilnehmern des Projektseminars „BoGSy“ (Universität Münster, Institut für Wirtschaftsinformatik, Sommersemester 2004) Sara Kallan, Christian Hermanns, Jochen Olejnik, Marco Nielinger, Stefan Reimers und Gunnar Thies für ihre Arbeit innerhalb dieses Projektes. Dank geht ferner an die Mitarbeiter des Botanischen Gartens Münster für die gute Zusammenarbeit und ihre ständige Bereitschaft zur Diskussion und zur Klärung von Sachverhalten. Wir möchten uns außerdem beim Botanischen Garten Oldenburg für das „externe“ Feedback während der Systementwicklung bedanken.

Literaturverzeichnis

- [CB04] Connolly, T.; Begg, C. (2004): *Database Solutions. A step-by-step guide to building databases*. Second Edition, Addison Wesley / Pearson, Harlow, UK.
- [EG+02] Erhardt, W.; Götz, E.; Bödeker, N., Seybold, S; Zander, R. (2002): *Zander - Dictionary of plant names*. Ulmer Verlag.
- [EUC03] EU Consortium of Botanic Gardens: *International Plant Exchange Network (IPEN) as model for implementation of the CBD by Botanic Gardens*, November 2003 (online unter: <http://www.bgci.org.uk/files/2/795/ipencodeofconduct.doc>).
- [Fin02] Finkenzeller, K. (2002): *RFID-Handbuch – Grundlagen und praktische Anwendungen induktiver Funkanlagen, Transponder und kontaktloser Chipkarte*, 3. Auflage, Hanser Verlag München.
- [GS02] Geschwinde, E.; Schönig, H.-J. (2002): *PostgreSQL Developer's Handbook*. Sams Verlag, Haar bei München.
- [HBS99] Hoppe, J.; Boos, E.; Stützel, T., Bonn (1999): *SysTax – Ein Datenbanksystem für Systematik und Taxonomie*. In: *Schriften zu Genetischen Ressourcen Band 12*, S. 64-80. Informationszentrum Biologische Vielfalt der ZADI.
- [Kap96] Kaplan, E. D. (1996). *Understanding GPS: principles and applications*. Artech House Publishers.
- [LT02] Loney, K.; Theriault, M. (2002): *Oracle9i DBA-Handbuch*. Oracle Press / Hanser Verlag, München.
- [RV03] Rahm, E.; Vossen, V. (Hrsg.) (2003): *Web & Datenbanken. Konzepte, Architekturen, Anwendungen*. Dpunkt Verlag, Heidelberg.
- [Sch04] Schlossnagle, G. (2004): *Advanced PHP Programming. A practical guide to developing large-scale Web sites and applications with PHP 5*. Sams Verlag, Haar bei München.
- [Str02] Strasburger, E. (2002): *Lehrbuch der Botanik*. Spektrum Verlag, Heidelberg.
- [Vos00] Vossen, G. (2000): *Datenmodelle, Datenbanksprachen und Datenbank-managementsysteme*. R. Oldenbourg Verlag, München.

- [WH98] Wisskirchen, R.; Haeupler, H. (1998): *Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands mit Chromosomenatlas von Focke Albers*. Ulmer Verlag.
- [WLS02] Wainwright, P.; Link, M.; Sarang, P. (2002): *Professional Apache 2.0 (Programmer to Programmer)*. Wrox Press Ltd., Bonn.
- [WJS99] Wyse Jackson, P.S; Sutherland, L.A. (2000): *International Agenda for Botanic Gardens in Conservation*, Botanic Gardens Conservation International, Kew, Richmond, UK.

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik seit 1997

- Nr. 52 Becker, J.; Rosemann, M.; Schütte, R. (Hrsg.): Entwicklungsstand und Entwicklungsperspektiven der Referenzmodellierung, Proceedings zur Veranstaltung vom 10. März 1997; März 1997.
- Nr. 53 Loos, P.: Capture More Data Semantic Through The Expanded Entity-Relationship Model (PERM); Februar 1997.
- Nr. 54 Becker, J.; Rosemann, M. (Hrsg.): Organisatorische und technische Aspekte beim Einsatz von Workflowmanagementsystemen. Proceedings zur Veranstaltung vom 10. April 1997; April 1997.
- Nr. 55 Holten, R.; Knackstedt, R.: Führungsinformationssysteme - historische Entwicklung und Konzeption; April 1997.
- Nr. 56 Holten, R.: Die drei Dimensionen des Inhaltsaspektes von Führungsinformationssystemen; April 1997.
- Nr. 57 Holten, R.; Striemer, R.; Weske, M.: Ansätze zur Entwicklung von Workflow-basierten Anwendungssystemen - eine vergleichende Darstellung; April 1997.
- Nr. 58 Kuchen, H.: Arbeitstagung Programmiersprachen, Tagungsband; Juli 1997.
- Nr. 59 Vering, O.: Berücksichtigung von Unschärfe in betrieblichen Informationssystemen - Einsatzfelder und Nutzenpotentiale am Beispiel der PPS; September 1997.
- Nr. 60 Schwegmann, A.; Schlagheck, B.: Integration der Prozeßorientierung in das objektorientierte Paradigma: Klassenzuordnungsansatz vs. Prozessklassenansatz; Dezember 1997.
- Nr. 61 Speck, M.: In Vorbereitung.
- Nr. 62 Wiese, J.: Ein Entscheidungsmodell für die Auswahl von Standardanwendungssoftware am Beispiel von Warenwirtschaftssystemen; März 1998.
- Nr. 63 Kuchen, H.: Workshop on Functional and Logic Programming, Proceedings; Juni 1998.
- Nr. 64 Uthmann, C. v.; Becker, J.; Brödner, P.; Maucher, I.; Rosemann, M.: PPS meets Workflow. Proceedings zum Workshop vom 9. Juni 1998; Juni 1998.
- Nr. 65 Scheer, A.-W.; Rosemann, M.; Schütte, R. (Hrsg.): Integrationsmanagement; Januar 1999.
- Nr. 66 zur Mühlen, M.: Internet - Technologie und Historie; Juni 1999.
- Nr. 67 Holten R.: A Framework for Information Warehouse Development Processes; Mai 1999.
- Nr. 68 Holten R.; Knackstedt, R.: Fachkonzeption von Führungsinformationssystemen - Instanziierung eines FIS-Metamodells am Beispiel eines Einzelhandelsunternehmens; Mai 1999.
- Nr. 69 Holten, R.: Semantische Spezifikation Dispositiver Informationssysteme; Juli 1999.
- Nr. 70 Becker, J.: Workflow Management Conference.Proceedings of the 1999 Workflow Management Conference on Workflow based Applications; 1999.
- Nr. 71 Klein, S.; Schneider, B.; Vossen, G.; Weske, M.; Projektgruppe PESS: Eine XML-basierte Systemarchitektur zur Realisierung flexibler Web-Applikationen; Juli 2000.

- Nr. 72 Klein, S.; Schneider, B. (Hrsg): Negotiations and Interactions in Electronic Markets, Proceedings of the Sixth Research Symposium on Emerging Electronic Markets, Muenster, Germany, September 19 - 21, 1999; August 2000.
- Nr. 73 Becker, J.; Bergerfurth, J.; Hansmann, H.; Neumann, S.; Serries, T.: Methoden zur Einführung Workflow-gestützter Architekturen von PPS-Systemen; November 2000.
- Nr. 74 Terveer, I.: Die asymptotische Verteilung der Spannweite bei Zufallsgrößen mit paarweise identischer Korrelation; Februar 2002.
- Nr. 75 Becker, J. (Ed.): Research Reports, Proceedings of the University Alliance Executive Directors Workshop – ECIS 2001; Juni 2001.
- Nr. 76, Klein, u.a. (Eds.): MOVE: Eine flexible Architektur zur Unterstützung des Außendienstes mit mobile devices. (In Vorbereitung)
- Nr. 77 Knackstedt, R.; Holten, R.; Hansmann, H.; Neumann, St.: Konstruktion von Methodiken: Vorschläge für eine begriffliche Grundlegung und domänenspezifische Anwendungsbeispiele; Juli 2001.
- Nr. 78 Holten, R.: Konstruktion domänenspezifischer Modellierungstechniken für die Modellierung von Fachkonzepten; August 2001.
- Nr. 79 Vossen, G., Hüsemann, B., Lechtenböcker, J.: XLX – Eine Lernplattform für den universitären Übungsbetrieb; August 2001.
- Nr. 80 Knackstedt, R., Serries, Th.: Gestaltung von Führungsinformationssystemen mittels Informationsportalen; Ansätze zur Integration von Data-Warehouse- und Content-Management-Systemen; November 2001
- Nr. 81 Holten, R.: Conceptual Models as Basis for the Integrated Information Warehouse Development; Oktober 2001.
- Nr. 82 Teubner, A.: Informationsmanagement: Historie, disziplinärer Kontext und Stand der Wissenschaft; Februar 2002.
- Nr. 83 Vossen, G.: Vernetzte Hausinformationssysteme – Stand und Perspektive; Oktober 2001.
- Nr. 84 Holten, R.: The MetaMIS: Approach for the Specification of Management Views on Business Processes; November 2001.
- Nr. 85 Becker, J.; Neumann, S.; Hansmann, H. : Workflow-integrierte Produktionsplanung und-steuerung: ein Architekturmodell für die Koordination von Prozessen der industriellen Auftragsabwicklung; Januar 2002.
- Nr. 86 Teubner, R.A.; Klein, S.: Bestandsaufnahme aktueller deutschsprachiger Lehrbücher zum Informationsmanagement; April 2002.
- Nr. 87 Holten, R.: Specification of Management Views in Information Warehouse Projects; April 2002.
- Nr. 88 Holten, R.; Dreiling, A.: Specification of Fact Calculations within the MetaMIS Approach; Juni 2002.
- Nr. 89 Holten, R.: Metainformationssysteme – Backbone der Anwendungssystemkopplung; Juli 2002
- Nr. 90 Becker, J.; Knackstedt, R.: Referenzmodellierung 2002. Methoden – Modelle – Erfahrungen; August 2002.

- Nr. 91 Teubner, A.: Grundlegung Informationsmanagement; Februar 2003
- Nr. 92 Vossen, G.; Westerkamp, P.: E-Learning as a Web Service; Februar 2003
- Nr. 93 Becker, J.; Holten, R.; Knackstedt, R.; Niehaves, B.: Forschungsmethodische Positionierung in der Wirtschaftsinformatik - epistemologische, ontologische und linguistische Leitfragen; März 2003
- Nr. 94 Algermissen, L.; Niehaves, B.: E-Government – State of the art and development perspectives; April 2003
- Nr. 95 Teubner, R. A.; Hübsch, T.: Information Management a Global Discipline? Assessing Anglo-American Teaching and Literature by a Web Contents Analysis; Oktober 2003
- Nr. 96 Teubner, R.A.: Information Ressource Management, November2003
- Nr. 97 Köhne, Frank; Klein, Stefan: Prosuming in der Telekommunikationsbranche: Eine Delphi-Studie; Dezember 2003
- Nr. 98 Pankratius, V.; Vossen, G.: Towards E-Learning Grids; September 2003
- Nr. 99 Paul, H.; Vossen, G.: Tagungsband EMISA 2003: Auf dem Weg in die E-Gesellschaft; Oktober 2003
- Nr. 100 Vidyasankar, K.; Vossen, G.: A Multi-Level Model for Web Service Composition; Oktober 2003
- Nr. 101 Becker, J.; Dreiling, A.; Serries, T.: Datenschutz als Rahmen für das Customer-Relationship-Management – Einfluss des geltenden Rechts auf die Spezifikation von Führungsinformationssystemen; November 2003
- Nr. 102 Müller, R.A.; Lembeck, C.; Kuchen, H.: A GlassTT – A Symbolic Java Virtual Machine using Constraint Solving Techniques; November 2003
- Nr. 103 Becker, J.; Brelage, C.; Crisandt, J.; Dreiling, A.; Holten, R.; Ribbert, M.; Seidel, S.: Methodische und technische Integration von Daten- und Prozessmodellierungstechniken für Zwecke der Informationsbedarfsanalyse; November 2003
- Nr. 104 Teubner, R.A.: Information Technology Management; April 2004
- Nr. 105 Teubner, R.A.: Information Systems Management; August 2004
- Nr. 106 Becker, J. ; Brelage, Ch. ; Gebherdt, H.-J.; Recker, J.; Müller-Wienbergen, F.: Fachkonzeptionelle Modellierung und Analyse web-basierter Informationssysteme mit der MW-Kid Modellierungstechnik am Beispiel von ASIInfo (Mai 2004)
- Nr. 107 Hagemann, S.; Rodewald, G.; Vossen, G.; Westerkamp, P.; Albers, F.; Voigt, H.: BoGSy – ein Informationssystem für Botanische Gärten; September 2004



Institut für Wirtschaftsinformatik
Leonardo-Campus 3
48149 Münster
<http://www.wi.uni-muenster.de>

ISSN 1438-3985