

## Botanische Gärten und Genetische Ressourcen

THOMAS STÜTZEL

Botanische Gärten unterhalten seit langem einen intensiven und regelmäßigen Austausch von Daten. Dieser Austausch erfolgt bisher im wesentlichen in Form von Samenkatalogen. Bemühungen über eine Verbesserung der Qualität der ausgetauschten Informationen einerseits und eine Reduzierung des Aufwandes für diese Leistungen haben entsprechend eine lange Tradition in Botanischen Gärten. Die vorhandenen umfangreichen Sammlungen unterschiedlichster Art sind nach allgemeiner Auffassung auch ein wichtiges Reservoir genetischer Ressourcen. Das nützt in der Praxis jedoch nicht viel, wenn diese Ressourcen nicht so erschlossen sind, daß sie für die Lösung verschiedener Aufgaben auffindbar und zweckentsprechend dokumentiert sind. Der Verband Botanischer Gärten ist sich darüber bewußt, daß die dezentral bei seinen Mitgliedern geführten Dokumentationen auf die zu erwartenden Veränderungen und Erweiterungen in der Zweckbestimmung bisher nur unzureichend vorbereitet sind. Dies zeichnet sich auch zunehmend aus der Art der wissenschaftlichen Nutzung der Botanischen Gärten ab.

Viele Universitätsgärten gehen historisch auf Forschungsgärten der Systematik und Taxonomie zurück und werden heute vorwiegend für die Lehre eingesetzt. Pflanzen werden unter Lehr Gesichtspunkten als Vertreter ihres Taxons betrachtet, Herkunft und Abstammung der Individuen ist dabei nicht gefragt und oft auch nicht dokumentiert. Für manche Zwecke auch in der Forschung ist eine solche Vorgehensweise nicht nur ausreichend, sondern wegen der geforderten Verallgemeinerbarkeit der Forschungsergebnisse der Grundlagenforschung sogar erstrebenswert. Die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse wird durch die Hinterlegung eines Belegexemplares gewährleistet. Für Forschungsaufgaben in der angewandten Botanik, insbesondere bei züchterischen Arbeiten ist diese Dokumentation weitgehend wertlos und die eigentlich in den Sammlungen vorhandenen Ressourcen sind daher dann nicht zu gebrauchen.

Die Erschließung der Ressourcen in Botanischen Gärten für Nutzer an anderen Orten erfolgte bisher fast ausschließlich über den Austausch von Samenkatalogen. Bestandslisten sind bisher nur am jeweiligen Ort verfügbar und waren bis vor kurzem ausschließlich in Form von Handkarteien existent. Taxa, die nicht generativ vermehrt werden, sind daher bisher weitgehend vom Informationsaustausch zwischen den Botanischen Gärten und nach außen ausgenommen. Besonders bei langlebigen Arten, bei denen eine Selektion weniger durch gärtnerische Arbeit, sondern durch die Gegebenheiten des Standortes, wie Klima etc. erfolgt, können auch taxonomisch orientierte Botanische Gärten oder Schaugärten ohne zusätzlichen Aufwand wertvolles Material bereitstellen. Es sei hier nur daran erinnert, daß viele Botanische Gärten

in ihren Arboreten über Material verfügen, für die das Samenmaterial im vorigen Jahrhundert vom Arnold Arboretum aus definierten Wildherkünften gesammelt und weltweit an Botanische Gärten verteilt wurde.

Weiterhin verfügen viele Botanische Gärten über für taxonomische Arbeiten angelegte Spezialsammlungen von auch kommerziell bedeutsamen Taxa, die als genetische Ressourcen auch für Züchter interessant sein können. Beispiele hierfür sind die Sammlung von Pelargonium-Arten an der Universität Münster oder die Amaryllidaceen-Sammlung an der TU Berlin. Die Allium-Kollektion in Gatersleben ist umgekehrt, außer für die unter das Stichwort "genetic resources" fallenden Aufgaben, auch von entscheidender Bedeutung für die taxonomische Grundlagenforschung.

Das System der Pflanzen stellt nicht nur eine Hilfe zur organisatorischen Bewältigung der Sammlungen dar, sondern ist zugleich ein ungemein kompliziertes, aber auch ungemein leistungsfähiges Informationssystem. Dieses Informationssystem Taxonomie dient nicht nur der Erschließung bekannter Fakten, sondern erlaubt auch zum Teil sehr genaue Prognosen an Stellen, an denen die Fakten nicht bekannt sind. Die Benutzung dieses Informationssystems Taxonomie ist wegen ihrer Komplexität etwas aus der Mode gekommen und Taxonomie wird vielfach nur noch als strukturiertes Inhaltsverzeichnis von Listen oder Lehrbüchern verstanden. Speziell an den Botanischen Gärten und den meist in direktem organisatorischem Zusammenhang stehenden taxonomisch orientierten botanischen Instituten sind jedoch noch (!) die entsprechenden Kenntnisse und Fähigkeiten im Umgang mit diesem hochentwickelten Informationssystem vorhanden.

Es sind also sowohl Muster in großer Zahl als auch Informationen unterschiedlichster Art über diese Muster vorhanden. Das Problem ist, daß der Zugang zu beidem zur Zeit noch in einem Umfang von glücklichen Zufällen abhängt, den wir uns eigentlich schon lange nicht mehr leisten können. Die Botanischen Gärten arbeiten daher schon seit langem an Lösungen zu diesem Problem. Zunächst geschah dies auf der Ebene der Vereinigung der Kustoden und der Vereinigung der Technischen Leiter, mit der Gründung des Verbandes der Botanischen Gärten wurde die Aufgabe entsprechend ihrer Bedeutung auf diese Ebene verlagert.

Es gibt innerhalb der deutschen Botanischen Gärten bisher zwei verschiedene Entwicklungstendenzen. Die ältere wird durch das von D. Vogellehner und T. Speck am Botanischen Garten Freiburg entwickelte Programmpaket DIDEA-FR repräsentiert. Es ersetzt die bisher in Handarbeit geführten Bestandslisten durch eine relativ einfache elektronische Datenverarbeitung. Diesem System fehlt ein taxonomischer Kern, so daß nicht ohne weiteres Verbindung zwischen den Mustern und nicht individuenspezifischen Informationen zu diesen Mustern hergestellt werden kann. Ebenso fehlt die Möglichkeit zur Speicherung und struktu-

rierten Verarbeitung von Deskriptoren. Eine Vernetzung zwischen verschiedenen, unter DIDEA-FR erstellten Datenbanken ist nicht vorgesehen und auch nicht ohne weiteres möglich. Man muß darin zurecht einen erheblichen Mangel sehen, auf der anderen Seite darf nicht verkannt werden, daß DIDEA-FR als einziges System bisher wirklich für Botanische Gärten verfügbar ist, und auch längerfristig der notwendige Support durch die Entwickler sichergestellt ist. In über 15 Botanischen Gärten liegen Bestandserfassungen unter DIDEA-FR vor und könnten prinzipiell in eine zentrale Datenbank übernommen werden.

Eine grundsätzlich andere Entwicklung ist SYSTAX. Dieses System wurde ursprünglich an der Universität Ulm entwickelt und wird als Kooperationsprojekt zwischen den Universitäten Ulm und Bochum weitergeführt. SYSTAX ist ursprünglich eine taxonomische Forschungsdatenbank und verfügt über einen hierarchisch strukturierten taxonomischen Kern, der sich eignet, um das ganze komplexe Gefüge des natürlichen Systems und der daran festgemachten Informationen über einzelne Taxa beliebiger Rangstufe abzubilden. SYSTAX verfügt über die zur Zeit wohl beste Repräsentation von Synonymen. Namensänderungen, wie sie im Rahmen des wissenschaftlichen Fortschrittes unvermeidbar sind, spielen für den Benutzer keine Rolle. Alle Daten bleiben im ursprünglichen Kontext und können auch unter dem Namen, unter dem sie ursprünglich gespeichert waren, gefunden werden.

Um als taxonomische Forschungsdatenbank und nicht nur zur Ergebnisverwaltung verwendbar zu sein, müssen Informationen über Taxa zugleich taxonorientiert und belegorientiert (d.h. individuenspezifisch) verarbeitet werden können. Ob diese Belege oder Individuen nun Herbarbelege in einem Museum, lebende Pflanzen in einem Garten oder an einem sonstigen definierten Ort sind oder Proben in einer Samenbank, ist dabei zunächst von untergeordneter Bedeutung. Von entscheidender Bedeutung ist dagegen, daß die Quelle für jede eingegebene Information festgehalten werden kann und die Möglichkeit besteht, diese Quellen spezifisch zu kommentieren. Dies ist erforderlich, da eine taxonomische Forschungsdatenbank (und letztlich jedes Pflanzeninformationssystem) nicht a priori zwischen guten Daten und Datenmüll unterscheiden kann und im Zweifelsfall jede verfügbare Information aufgenommen werden muß. Zur Einschränkung der Fehlerfortpflanzung hat es sich übrigens als günstig erwiesen, fehlerhafte Daten entsprechend gekennzeichnet aufzunehmen. Weiterhin ist wesentlich, daß alle Information in ihrem ursprünglichen Kontext verbleibt. Das bedeutet z.B., daß keinerlei Information von einem Synonym auf einen akzeptierten Namen übertragen wird, sondern Synonymieverweise nur dazu benutzt werden, Informationen bei allen infrage kommenden Namen zusammenzutragen.

SYSTAX zeigt in seinem zentralen Teil eine ringartige Struktur. Deskriptoren (Merkmale im weitesten Sinn unter Einschluß morphologischer, ökologischer, biochemischer, genetischer Merkmale etc.) können sich sowohl auf ein Taxon als auch auf einen Beleg beziehen. Da der

Beleg über die Bestimmung seinerseits wieder einem Taxon zugeordnet werden kann, entsteht eine kreisförmige Beziehung der Tabellen. Im Idealfall ist dieser Kreis völlig widerspruchsfrei. In der Praxis und insbesondere in der Praxis der taxonomischen Forschung ist er dies oft nicht. Widersprüche innerhalb dieses Kreises sind immer ein wissenschaftliches Problem und nie ein Datenbankproblem. Die Lösung kann entweder in der Korrektur einer falschen Bestimmung eines Beleges zu finden sein, oder aber die Umgrenzung eines Taxons muß den tatsächlichen Verhältnissen bei den zugeordneten Belegen angeglichen werden.

Durch diese ringartige logische Struktur stellt SYNTAX einerseits Nutzern außerhalb der Taxonomie alles vorhandene taxonomische Wissen zur Verfügung. Andererseits kann die außerhalb der Taxonomie angesammelte Information über Taxa und Individuen auch umgekehrt dazu verwendet werden, die Taxonomie zu verbessern und so bessere Prognosen durch die Taxonomie zu ermöglichen. Grundsätzlich ist es damit möglich, nicht nur die Daten zu speichern, sondern das System kann durch interne Integritätsprüfungen ermitteln, wie zuverlässig die vorhandenen Daten sind.

Es gibt tatsächlich bereits im jetzigen Zustand des Projektes Nutzer sehr unterschiedlicher Art. Zur Zeit wird SYNTAX als zentrale Forschungs und Gartenverwaltungsdatenbank an der Universität Ulm betrieben. Neben dem Institut für Spezielle Botanik ist der Botanische Garten in Ulm an diese Datenbank angeschlossen (über das lokale PC-Netzwerk der Universität). Nach erfolgreichem Abschluß von entsprechenden Tests wird in diesen Tagen der Botanische Garten und der Lehrstuhl Spezielle Botanik der Universität Bochum ebenfalls an diese Datenbank angeschlossen (über das wissenschaftliche Datennetz WIN). Die Datenbank ist desweiteren über das Telefonnetz (Modem) von beliebigen Orten aus erreichbar und wird bei einer monographischen Studie über die Gattung Baldrian sogar ausschließlich auf diesem Weg benutzt. In Kürze wird der Botanische Garten Kiel ebenfalls direkt an die zentrale Datenbank SYNTAX angeschlossen (über WIN).

An der Universität Ulm laufen derzeit Gespräche über eine Mitbenutzung von SYNTAX durch den neu eingerichteten Lehrstuhl für Naturheilkunde. Es scheint, als seien die Anforderungen des Lehrstuhls durch SYNTAX voll abgedeckt. Ein Problem könnte sein, daß die Naturheilkunde zwar die taxonomischen Daten nutzen will, umgekehrt aber ihre Daten der Taxonomie nicht zur Verfügung stellen kann bzw. darf. Prinzipiell einseitige Informationsflüsse sind aber als Parasitismus zu betrachten und sollten dann wenigstens durch entsprechende Bezahlung der Wirte kompensiert werden.

Mit einem weiteren Programm TAXDET kann auf die gespeicherten Taxa nicht nur über Namen, sondern auch über Deskriptoren (Merkmale) zugegriffen werden. Dieser Zugriff kann sowohl im Heraussuchen von Taxa oder Mustern bestehen, die bestimmte vorgegebene

Eigenschaften haben, als auch in der Bestimmung von unbekanntem Mustern durch Vergleich. Neben Deskriptoren in den verschiedensten Kombinationen können auch geographische oder taxonomische Filter für die Suche eingesetzt werden.

Alternative Taxonomien werden vor allem von Taxonomen vielfach als ein besonders schwieriges, aber dringend erforderliches Requisite eines umfassenden botanischen Informationssystems dargestellt. Was die technische Schwierigkeit angeht, so kann es hierüber keine Zweifel geben. Ob eine viel leichter zu erreichende Standard-Taxonomie tatsächlich zu einem Hemmschuh in der Grundlagenforschung werden kann und Zusammenarbeit an mangelndem taxonomischem Konsens scheitern muß, erscheint dagegen fraglich und wird in der Kooperation Bochum / Ulm / Kiel erprobt. Da alternative Taxonomien meist den Zugriff auf bestimmte, als wesentlich erachtete Deskriptoren erleichtern sollen, ist es denkbar, daß der Wunsch nach alternativen Taxonomien seitens der Taxonomie abnimmt, wenn auf Deskriptoren direkt und nicht nur auf dem Umweg über Taxa zugegriffen werden kann. Weiterhin ist festzuhalten, daß alternative Taxonomien, von wenigen Ausnahmen abgesehen, erst oberhalb der Familie von Bedeutung sind. Großsystematik ist aber für die hier anstehenden Probleme eher von untergeordneter Bedeutung.

Zusammenfassend stellt sich die Situation der Botanischen Gärten derzeit wie folgt dar:

In nennenswertem Umfang liegen Daten auf elektronischen Speichermedien aus dem Bereich der Botanischen Gärten nur in Form von einfach strukturierten D-BASE Tabellen vor. Diese Daten sind nur lokal verfügbar. Ein Import dieser Daten nach SYNTAX und damit in ein überregionales Netzwerk ist ohne Probleme möglich. Viele Gärten verfügen aber derzeit über keinen Zugang zu einem der Forschungsnetzwerke und können daher nicht direkt an einer zentralen Datenbank mitarbeiten. Bis dieses vordringliche Problem gelöst ist, bleibt als Alternative zur Erschließung von Daten aus solchen Gärten nur ein Import von unabhängigen lokalen Datenbanken in eine zentrale Datenbank. Da SYNTAX auch unter MS-DOS verfügbar ist, ist sowohl DIDEA-FR als auch SYNTAX ein gangbarer Weg für zunächst unvermeidbare Insellösungen. Die Übertragung von Daten, die am taxonomischen Kern auf der Gattungsebene und darunter festgemacht sind, ist unabhängig von der Taxonomie, unter der die Daten erfaßt wurden, möglich. Sie stellt dabei allerdings nur dann kein Problem dar, wenn eine widerspruchsfreie, vollständige und konsistente Taxonomie bis zur Gattungsebene auf der zentralen Datenbank zur Verfügung steht.

Die Datenbank SYNTAX wird bereits in einem überregionalen Netzwerk im Test betrieben. Sie verfügt über einen gut entwickelten taxonomischen Kern. Dieser enthält bereits wesentliche Teile der erforderlichen taxonomischen Daten und ist daher als Informationssystem bereits nutzbar. Der taxonomische Kern von SYNTAX repräsentiert die Bestimmungen des Codes der Kulturpflanzen nur mangelhaft.

Die Verwaltung von *ex situ*-Sammlungen in SYNTAX und DIDEA-FR entspricht dem in den meisten Botanischen Gärten üblichen Standard und ist daher unter dem Gesichtspunkt genetischer Ressourcen in vielen Fällen unzureichend. Künftige Entwicklungen müssen jedoch auf die in den Botanischen Gärten vorhandenen Datenbestände (ob auf elektronischen Speichermedien oder Handkarteien) Rücksicht nehmen. Weiterhin ist zu beachten, daß für viele Nutzer und Nutzungen die bisherige Dokumentation ausreichend ist. Eine den Anforderungen des Bommer/Beese Papieres genügende Dokumentation von Material, das für solche Zwecke ungeeignet ist, ist unwirtschaftlich und schon aus personellen Gründen an den Botanischen Gärten nicht durchführbar. Die in großer Zahl vorhandenen Bestände definierter Wildherkünfte müssen dagegen unbedingt so dokumentiert werden, daß sie als genetische Ressource zielgerichtet verwendbar sind. Beide Sorten von Daten müssen so in ein einheitliches System integriert werden, daß einerseits kein Informationsverlust entsteht, andererseits aber auch keine nicht erfüllbaren Erwartungen geweckt werden.

Die zukünftige Entwicklung sollte folgende Überlegungen berücksichtigen:

1. Einplatzsysteme sind im Prinzip technisch bereits veraltet, so daß künftige Entwicklungen zumindest auf lokalen Netzwerken basieren sollten. Aus Kostengründen und wegen fehlender Infrastruktur (Verkabelung der Institute) werden viele Einrichtungen aber auf absehbare Zeit noch an Einplatzsysteme gebunden bleiben.
2. Die künftige Entwicklung sollte auf mehrplatzfähigen Systemen basieren und in einem Netzwerk betrieben werden. Dabei ist zwischen lokalen und überregionalen Netzwerken zu unterscheiden.
3. Die Betreuungs- und Betriebskosten sind für eine zentrale Datenbank nur unwesentlich höher als für ein lokales Mehrplatzsystem. Ein Kostenvergleich von Einplatzsystemen mit Mehrplatzsystemen ist dagegen unrealistisch und der Sache nicht angemessen.
4. Ein zentrales System wird jedoch nur dann die notwendige Akzeptanz finden, wenn die Mitbenutzung eines zentralen Systems erhebliche Kosten- und Leistungsvorteile gegenüber einem eigenen Institutsnetz für die Benutzer hat. Außerdem muß die erforderliche strukturelle Flexibilität und der Datenschutz gewährleistet sein.
5. Eine netzwerkfähige Datenbank mit einer Benutzeroberfläche, die den Anforderungen aller potentiellen Nutzer von biologischen Datenbanken genügt, ist vorstellbar und scheint technisch realisierbar, sie existiert jedoch bisher nicht. Sie kann auch auf keinen Fall wie die bisher realisierten Lösungen an einzelnen Instituten nutzernahe entwickelt werden, sondern bedarf einer koordinierten Zusammenarbeit zwischen vielen Einrichtungen.