

Monika Höfer, Magda-Viola Hanke

10 Jahre Obstgenbank Dresden-Pillnitz in der Verantwortlichkeit der Bundesforschung

10 years of Fruit Gene Bank at Dresden-Pillnitz under federal responsibility

Zusammenfassung

Auf Empfehlung des Wissenschaftsrates und auf gemeinsamen Beschluss der damaligen Bundesministerien für Wissenschaft und Technologie sowie Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft wurde zum 1. Januar 2003 die Obstgenbank in das Obstzüchtungsinstitut in Dresden-Pillnitz integriert. Die Obstgenbank hat sich in den vergangenen 10 Jahren zu einem Partner für Wissenschaft und Praxis auf nationaler und internationaler Ebene entwickelt. Sie ist mit ihren Obstsortensammlungen im nationalen dezentralen Netzwerk der Deutschen Genbank Obst als sammlungshaltender Partner fest verankert. Die enge Vernetzung der Aktivitäten beim Management obstgenetischer Ressourcen und deren Inwertsetzung im Rahmen der Züchtungsforschung mit den obstartenspezifischen Zuchtprogrammen schaffen optimale Voraussetzungen, die gegenwärtigen und zukünftigen Aufgaben der Obstzüchtung am Standort Dresden-Pillnitz zu meistern. Die Erhaltungsstrategien in der Obstgenbank, die Ergebnisse der Evaluierungsarbeiten sowie die Inwertsetzung der obstgenetischen Ressourcen sollen nach 10 Jahren Arbeit in diesem Beitrag zusammenfassend dargestellt werden.

Stichwörter: Evaluierung, Genbank, Kryokonservierung, obstgenetische Ressourcen, Züchtung, Züchtungsforschung

Abstract

Based on the recommendation of the scientific council and the common decision of the former Federal Minis-

tries of Science and Technology as well as Consumer Protection, Food and Agriculture the Fruit gene bank was incorporated into the Fruit Breeding Institute at Dresden-Pillnitz from January 1st, 2003. In the last ten years the Fruit gene bank has been developed at the international and national level as a partner for science and practice. The gene bank is tightly integrated into the national decentralized network of the German Fruit Gene Bank as a collection holding partner. The close networking between management of fruit genetic resources, its utilization in the frame of breeding research, and exploitation in fruit specific breeding programs are the best precondition to solve present and future tasks of fruit breeding at Dresden-Pillnitz. Summarizing ten years, the conservation strategies of the gene bank, the results of evaluation and the utilization of fruit genetic resources will be presented.

Key words: Evaluation, Gene bank, fruit genetic resources, cryopreservation, breeding research

Einleitung – geschichtliche Entwicklung

Die systematische Obstzüchtung auf wissenschaftlicher Grundlage begann in Deutschland vor etwa 100 Jahren. Als Begründer der deutschen Obstzüchtung gelten Otto SCHINDLER (1876–1936) in Pillnitz und Erwin BAUR (1875–1933) in Müncheberg (SCHMIDT, 1948; MURAWSKI, 1968). Eine erfolgreiche Züchtung setzt eine umfangreiche Sortimentsarbeit voraus, weshalb zur gleichen Zeit mit der Sammlung von Land- und Zuchtsorten sowie von Wildformen begonnen wurde. In Müncheberg wurden von

Institut

Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Züchtungsforschung an Obst, Dresden

Kontaktanschrift

Dr. Monika Höfer, Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Züchtungsforschung an Obst, Pillnitzer Platz 3a, 01326 Dresden, E-Mail: monika.hoefer@jki.bund.de

Zur Veröffentlichung angenommen

15. Oktober 2013

den in züchterischer Bearbeitung befindlichen Kulturpflanzen, u.a. auch von Obstarten, große Sortimente angelegt, die durch wertvolle Formen aus dem Ausland und durch Material aus Sammelreisen bereichert worden sind (KUCKUCK und SCHMIDT, 1948). Diese reichhaltigen Bestände des Erwin-Baur-Instituts in Müncheberg boten die Grundlage, umfangreiche morphologisch-systematische und genetische Untersuchungen an Arten und Artbastarden der Gattung *Malus* durchzuführen (HENNING, 1947 postum). Mit der Gründung der Außenstelle der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Naumburg 1921 wurde auch dort ein Arboretum aufgebaut. Dieses bildete die Arbeitsgrundlage für gezielte Artbastardierungen bei *Malus*, was die Ableitung morphologischer Beschreibungen der artreinen Formen und Hybridformen ermöglichte (SEELINGER, 1934; GOLLMICK, 1958; MILDENBERGER, 1963). Neben den genannten Untersuchungen spielte in beiden Sammlungen von Beginn an die Charakterisierung von abiotischen und biotischen Resistenzeigenschaften eine entscheidende Rolle (SCHMIDT, 1948; MILDENBERGER und MIHATSCH, 1968). Die Müncheberger und Naumburger Sammlungen wurden mit der Konzentration der Obstzüchtung ab 1970 im Institut für Obstbau Pillnitz als integrierte Bestandteile der Obstzüchtung betrachtet und bildeten das Ausgangsmaterial für die heutige Obstgenbank am Standort Dresden-Pillnitz und für die züchterischen Arbeiten auf dem Gebiet der biotischen und abiotischen Resistenz/Toleranz. In der Abteilung Obstzüchtung des Pillnitzer Forschungsinstituts wurden die Arbeiten zur Beschreibung des Materials kontinuierlich fortgesetzt und auf vielfältige Weise im Zuchtprozess eingesetzt (FISCHER et al., 1984; FISCHER und BÜTTNER, 1986).

Nach der im Einigungsvertrag verfügten Auflösung des Instituts für Obstforschung Dresden-Pillnitz 1991 wurde die Arbeitsgruppe „Genbank Obst Dresden-Pillnitz“ als eine Außenstelle der Genbank für landwirtschaftliche und gärtnerische Kulturpflanzen Gatersleben etabliert. In den folgenden Jahren wurden die Sammlungen ständig ergänzt (BÜTTNER et al., 2000; LUBY et al., 2001) und weiteren Evaluierungsarbeiten unterzogen (DUNEMANN et al., 1994; FISCHER und FISCHER, 1999; GEIBEL, 2002). Im Jahr 2001 erfolgte auf Empfehlung des Wissenschaftsrates und auf gemeinsamen Beschluss der damaligen Bundesministerien für Wissenschaft und Technologie sowie Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft eine institutionelle Aufgabenteilung bei der Erhaltung genetischer Ressourcen in Deutschland. Im Zuge derer wurde zum 1. Januar 2003 die Rücküberführung des Materials der Obstgenbank an das Züchtungsinstitut in Dresden-Pillnitz festgelegt, um die Evaluierung und züchterische Nutzung der umfangreichen genetischen Ressourcen unmittelbar gewährleisten zu können.

Die Erhaltungsstrategien in der jetzigen Obstgenbank, die Ergebnisse der Evaluierungsarbeiten sowie die Inwertsetzung der obstgenetischen Ressourcen sollen nach 10 Jahren Arbeit in diesem Beitrag zusammenfassend dargestellt werden.

Internationale und nationale Rahmenbedingungen

Mit den Beschlüssen der Konferenz für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen von 1992 in Rio de Janeiro, insbesondere mit der Entwicklung der Agenda 21 und dem Übereinkommen über die Biologische Vielfalt (ÜBV), hat die Erhaltung von genetischen Ressourcen eine neue Bedeutung erhalten. Das ÜBV stellt die genetischen Ressourcen als Teil der gesamten biologischen Vielfalt unter die Souveränität der jeweiligen Staaten und verpflichtet die Länder zu deren Erhaltung, nachhaltigen Nutzung und zum gerechten Ausgleich der aus der Nutzung entstehenden Vorteile. Die 4. Internationale Technische Konferenz der FAO hat 1996 in Leipzig einen Globalen Aktionsplan zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft beschlossen.

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) hat in der Zuständigkeit für die landwirtschaftliche biologische Vielfalt in seinem Geschäftsbereich eine Konzeption zu genetischen Ressourcen verfasst und im Jahr 2000 veröffentlicht. Als zentraler Handlungsbedarf wird dort die Erarbeitung nationaler Fachprogramme für die einzelnen Bereiche Pflanzengenetische Ressourcen, Forstgenetische Ressourcen, Tiergenetische Ressourcen und Aquatische Genetische Ressourcen festgestellt. Das „Nationale Fachprogramm zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Kulturpflanzen“ ist die Grundlage für bundesweit abgestimmte Aktivitäten in diesem Bereich. Es orientiert sich am Globalen Aktionsplan und zielt darauf ab, dort vorgeschlagene Maßnahmen auf nationaler Ebene in geeigneter Weise umzusetzen. Es wurde in seiner ersten Auflage im Jahr 2002 veröffentlicht und trägt mit der vorliegenden Überarbeitung aus dem Jahr 2012 den bedeutenden Entwicklungen Rechnung. Dazu gehört in erster Linie der Beitritt Deutschlands zum „Internationalen Vertrag für pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft“ im Jahr 2004.

Mit der Integration der Obstgenbank in das damalige Institut für Obstzüchtung der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen wurde ein „Fachliches Konzept für die Erhaltung der obstgenetischen Ressourcen“ erarbeitet und umgesetzt (HANKE und HÖFER, 2003; HÖFER und HANKE, 2006). Nach Gründung des Julius Kühn-Instituts, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, im Jahr 2008 entstand das Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst Dresden-Pillnitz, in dem die Obstgenbank einen wichtigen Aufgabenbereich abdeckt. Gleichzeitig werden die Belange der Obstgenbank u.a. auch national im Rahmen des Beratungs- und Koordinierungsausschusses für genetische Ressourcen landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Kulturpflanzen (BEKO) beim BMELV vertreten. Die Aktivitäten der Pillnitzer Obstgenbank liegen im Bereich Management obstgenetischer Ressourcen. Dies beinhaltet, Material der botanischen Arten und Gattungen bei Kern-, Stein-, Beeren- und Wildobst zu sammeln, zu erhalten, zu

evaluieren und zu dokumentieren und durch Inwertsetzung im Rahmen der Züchtungsforschung und Züchtung für die Erstellung von genetisch erweitertem Material mit potentiell neuen Genvarianten zur Verfügung zu stellen. Die obstgenetischen Ressourcen dienen jedoch nicht nur der Obstzüchtung. Sie stellen weiterhin Ausgangsmaterial für andere wissenschaftliche Fragestellungen, für verschiedene Formen des Obstbaus sowie für die Gestaltung der Landschaft und urbaner Bereiche dar und werden dafür vorgehalten.

Schwerpunkte im Bereich der Sammlung obstgenetischer Ressourcen

Die Auswahl der zu bearbeitenden Obstarten umfasst im mitteleuropäischen Raum heimische Arten und wird aufgrund der Bedeutung einer Obstart im deutschen Anbau in der Gegenwart und in der Vergangenheit vorgenommen. Aufgrund der großen Zahl an Obstarten sind Prioritäten bei der Durchführung der Erhaltungsmaßnahmen zu setzen, wobei eine Einteilung des Artenspektrums in Haupt- und Nebenobstarten erfolgte. Das Sortenspektrum einer Obstart umfasst deutsche Sorten einschließlich deutscher Neuzüchtungen, Sorten mit soziokulturellem, lokalem oder historischem Bezug zu Deutschland und Sorten, die Donoren für wichtige obstbauliche Merkmale sind. Neben den Sortensammlungen für die einzelnen Obstarten stehen die Erweiterung, Erhaltung und Evaluierung der botanisch verwandten Wildarten, als wesentlicher Bestandteil der genetischen Ressourcen bei Obst, im Mittelpunkt der Arbeiten.

Aufbauend auf diesen Vorgaben bestand das Ziel bei den Neupflanzungen der Sammlungen darin, das Sortenspektrum der einzelnen Obstarten entsprechend anzupassen und durch nationalen und internationalen Materialaustausch zu ergänzen. Für die Wildartensammlungen bestand und besteht die Aufgabe darin, „core collections“ (Kernsammlungen) aufzubauen, die bei begrenztem Materialumfang die genetische Diversität einer botanischen Art repräsentieren. Der Schwerpunkt für die Erarbeitung von Kernsammlungen lag in den zurückliegenden 10 Jahren bei der Gattung *Malus*. Da der Aufbau von Kernsammlungen eine umfassende Evaluierung der genetischen Ressourcen voraussetzt, soll später auf diese Ergebnisse besonders eingegangen werden.

Um den weiteren Aufbau von Kernsammlungen insbesondere bei den dem Kulturapfel *Malus × domestica* Borkh. verwandten Arten zu realisieren, wurden Sammelexpeditionen für die Wildarten *Malus orientalis* Uglitzk. und *Malus sylvestris* (L.) Mill. durchgeführt. Während der in den Jahren 2011 und 2012 durchgeführten Sammelexpeditionen mit russischen Wissenschaftlern des Nikolai I. Vavilov Forschungsinstituts für Pflanzenbau (VIR) St. Petersburg in den Nordkaukasus (Russische Föderation) wurden von 171 Akzessionen (Bäumen) von *M. orientalis* 17.716 Samen gesammelt. Die Auswertung der Sammelreisen wurde nachfolgend umfassend publiziert (FLACHOWSKY et al., 2011; HANKE et al.,

2012; HÖFER et al., 2012a; HÖFER et al., 2013a; FLACHOWSKY et al., 2013). Zusätzlich wurden von 26 Akzessionen von *Pyrus caucasica* Fed. 891 Samen, von 10 Akzessionen von *Prunus cerasifera* Ehrhart 160 Samen sowie von sechs *Fragaria* sp. Akzessionen Pflanzenmaterial gesammelt. Eine begrenzte Anzahl von Sämlingen wird – beginnend mit dem Jahr 2013 – in ein Evaluierungsquartier der Obstgenbank gepflanzt. Des Weiteren wurde mit der Evaluierung des Materials im Hinblick auf züchterisch relevante Resistenzeigenschaften begonnen. Neben dem Samenmaterial wurden Reiser von insgesamt 98 Bäumen aus den Genbank-Kollektionen der Versuchsstation Mai-kop des VIR bzw. von Landsorten bei Apfel und Birne, die auf die alte Gartenbaukultur der Tscherkessen (Adyger) zurückzuführen sind, aufgenommen. Der einheimische europäische Wildapfel *M. sylvestris* wurde im Rahmen einer Sammelreise 2005 in den Białowieża-Nationalpark, Polen, zusammen mit Wissenschaftlern des polnischen Instituts für Obstbau und Zierpflanzenbau, Skierniewice gesammelt. Insgesamt wurde in Białowieża von fünf Bäumen Samen- und Reisermaterial entnommen, welches sich gegenwärtig in der Evaluierung befindet.

Erhaltungsstrategien für die Obstgenbank am Standort Dresden-Pillnitz

Aktivsammlung

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt werden in der Obstgenbank Dresden-Pillnitz 2569 Sorten bzw. Akzessionen in den permanenten Feldsammlungen erhalten (Tab. 1, Abb. 1). Diese Art der *Ex-situ*-Erhaltung ist bei den vegetativ vermehrbaren Obstarten notwendig, um die Sortenintegrität zu erhalten. Im Unterschied zu generativ vermehrbaren Pflanzenarten ist eine Erhaltung von Sorten in einer Samenbank nicht möglich. Obwohl die Erhaltung einschließlich vegetativer Vermehrung sehr arbeitsaufwändig ist, bieten die Aktiv-Sammlungen den Vorteil einer umfangreichen Evaluierung der Pflanzen. Gleichzeitig können die Sammlungen unmittelbar als Ausgangsmaterial für die Obstzüchtung und den Materialaustausch genutzt werden.

Mit der Integration der Obstgenbank in das Züchtungsinstitut Dresden-Pillnitz wurde gleichzeitig eine vorausschauende Planung für Um- bzw. Neupflanzungen bei Baumobst im Versuchsfeld erstellt, da der arbeitsaufwändige Prozess von der Planung der Neupflanzung, über die Bestellung von Reisermaterial sowie Unterlagen für die entsprechende Obstart, die baumschulischen Anzuchten, die Pflanzung der Sortimente bis hin zur Rodung der alten Bestände nur schrittweise im Rahmen der vorhandenen Kapazitäten realisiert werden kann. Die durchschnittliche Standzeit der Sammlungen beträgt 20 Jahre. Mit den Neupflanzungen soll das Sortenspektrum entsprechend der oben dargestellten Auswahl realisiert werden. Pro Sorte bzw. Wildartenakzession stehen zwei Bäume in den Freilandsammlungen.

Begonnen wurde im Jahr 2005 mit der Neuanlage der Apfel- und Birnensortensammlung. Bei den Neupflan-

Tab. 1. Bestand der Obstgenbank des Instituts für Züchtungsforschung an Obst, Dresden-Pillnitz für die jeweiligen Obstarten

Obstart Sorten	Anzahl Sorten	Pflanzjahr/ Neupflanzung	Unterlage	Abstand
Apfel	832	2005–2009	M9-Hibernal	4,00 m × 2,00 m
Birne	123	2005	OHF 333	4,50 m × 2,00 m
Süßkirsche	179	2012	Piku 1	4,50 m × 3,00 m
Sauerkirsche	102	1995–1996	<i>Prunus avium</i>	5,00 m × 3,50 m
		Plan 2014	<i>Prunus avium</i>	4,50 m × 3,00 m
Pflaume	42	2013	Docera 6 (<i>Prunus domestica</i> × <i>Prunus cerasifera</i>)	5,00 m × 3,80 m
Erdbeere	286			
Sanddorn	27	1996 Plan 2014	eigene Wurzel	4,50 m × 2,50 m
Insgesamt	1591			

Wildarten	Anzahl Akzessionen	Pflanzjahr/ Neupflanzung	Unterlage	Abstand
<i>Malus</i> sp.	507	Plan 2016		
<i>Pyrus</i> sp.	63	2005	Kirchensaller Mostbirne	5,00 m × 4,00 m
<i>Prunus</i> sp.	81	2009	<i>Prunus avium</i>	5,00 m × 3,50 m
<i>Sorbus</i> sp.	30	2010–2013	<i>Sorbus aucuparia</i>	5,00 m × 3,50 m
Wildobst*	33	2009–2013	unterschiedlich je nach Art	
<i>Fragaria</i> sp.	264			
Insgesamt	978			

* Definition: Züchterisch nicht oder kaum bearbeitete Arten von Wildgehölzen, deren Früchte gesammelt und genutzt werden. Zu Wildobst werden auch einige Arten gerechnet, die selten erwerbsmäßig angebaut werden, bei denen aber durch Auslese und Züchtung zur Fruchtnutzung besonders geeignete Sorten entstanden sind.

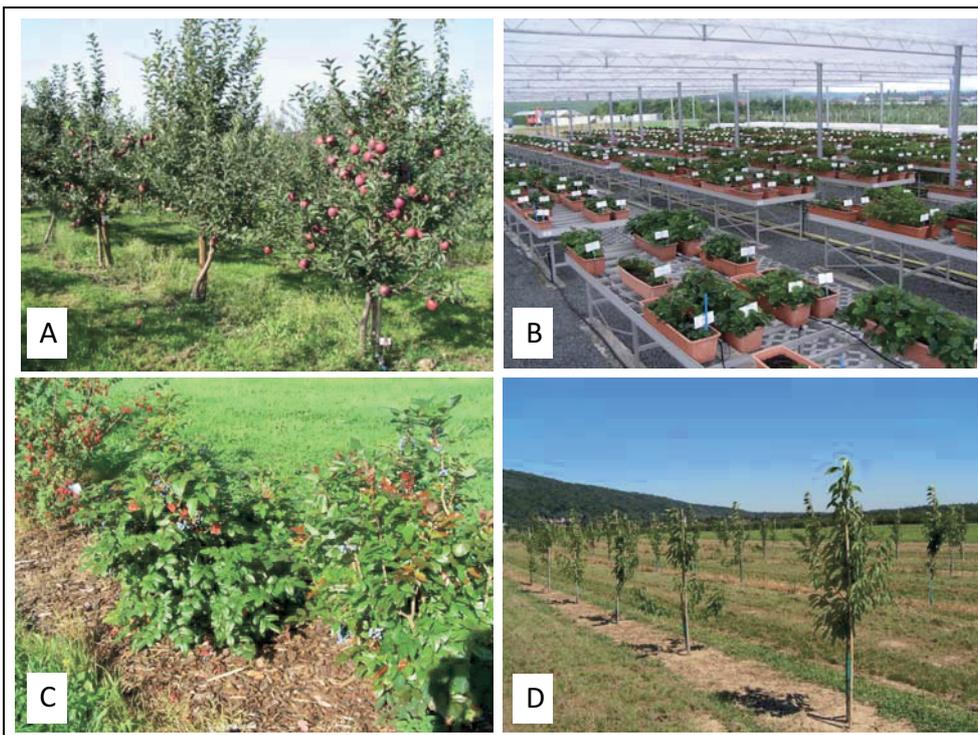


Abb. 1. Feldsammlungen der Obstgenbank Dresden-Pillnitz; **A:** Apfelsortensammlung; **B:** Erdbeerkastenanlage; **C:** Wildobst-sammlung; **D:** Neupflanzung Süßkirschsartensammlung.

zungen wurde entsprechend der oben beschriebenen Vorgaben das Sortenspektrum der einzelnen Obstarten umgestaltet. Bei Apfel erfolgten eine Übernahme von 480 Sorten aus dem alten Bestand (ca. 50%) und ein Neuzugang von 342 Sorten. Bei Birne wurden lediglich 57 Sorten (35% der alten Sammlung) übernommen und 66 weitere aus anderen Sammlungen eingebunden, wobei Bundes- und Landeseinrichtungen als auch Sammlungen von Organisationen und Privatpersonen bei der Auswahl berücksichtigt worden sind. Bei Kirsche wurden 14 Neuzugänge aufgenommen, so dass bei den geplanten Neupflanzungen 80% des Altbestandes bei der Süßkirsche und ca. 60% des Altbestandes bei der Sauerkirsche übernommen werden (Tab. 1). Die Pflaumensammlung wurde aufgrund der Scharka-Problematik ganz neu geplant. Es wurden ausschließlich Sorten ausgewählt, die bei eigenen Untersuchungen bzw. nach Kenntnisstand der Literatur gegenüber dem Scharka-Virus als tolerant/resistent benannt sind. Für die Apfelsortensammlung wurde die bewährte Unterlage M9 mit Zwischenveredelung Hiberna verwendet. Nach dem starken Feuerbrandbefall im Jahr 2003 musste die komplette alte Birnensammlung gerodet werden, so dass die Neupflanzung nunmehr auf die feuerbrandresistente Birnenunterlage OHF 333 veredelt worden ist. Eine neue Unterlage wurde ebenfalls für die neue Süßkirschsammlung gewählt, um die Wuchsstärke zu reduzieren. Für die neue Pflaumensammlung kommt die hypersensible Pflaumenunterlage Docera 6, eine Hybride aus *Prunus domestica* und *Prunus cerasifera*, zum Einsatz. Das latent befallene Reisermaterial würde bei Veredelung auf die gegenüber dem Scharka-Virus hypersensible Unterlage „Docera 6“ absterben. Die Sortensammlungen werden entsprechend den Grundsätzen der integrierten Obstproduktion bewirtschaftet; bei den Wildartensammlungen erfolgen nur eingeschränkte Schnittmaßnahmen sowie eine geringere Anzahl von Pflanzenschutzbehandlungen.

Bei Erdbeere befinden sich sowohl die Sortensammlung als auch die *Fragaria*-Wildartensammlung in einer Kastenanlage auf Tischen im Versuchsfeldbereich, die erst im Jahr 2012 neu erbaut worden ist. Die Tische bestehen aus Aluminium und stehen auf einer speziell befestigten Fläche; die Kästen werden über eine Tröpfchenbewässerung mit Wasser einschließlich Dünger versorgt. Die gesamte Anlage ist mit einer automatisch gesteuerten Beschattung überdacht. Die Überwinterung erfolgt für einen Teil des Pflanzenbestandes im Gewächshaus, der verbleibende Teil der Kästen wird auf den Boden gestellt und mit Stroh abgedeckt. Im Rhythmus von zwei Jahren werden alle Sorten sowie Wildartenakzessionen vegetativ über Ausläufer vermehrt. Drei bzw. sechs Pflanzen sind je Sorte bzw. Wildartenakzession vorhanden. Die Umgestaltung des Sortenspektrums bei Erdbeere war dank der einfachen Erhaltung in Kästen wesentlich einfacher. Neuzugänge kamen hier insbesondere aus dem Bundessortenamt, Prüfstation Wurzen, der Arche Noah, Österreich und als *In-vitro*-Pflanzen auch von Forschungseinrichtungen, wie CIFA, Spanien und CIREF, Frankreich.

Sowohl die *Malus*-Sammlung als auch die *Fragaria*-Sammlung stellen die größten ihrer Art in Europa dar. Gegenwärtig umfasst die *Malus*-Sammlung 507 Akzessionen von 26 Primärarten und 21 kultivierten bzw. sekundären Arten der Gattung *Malus*. Damit sind alle Sektionen und Serien der Gattung vertreten (FORSLINE et al., 2003). Insgesamt enthält die Obstgenbank 215 *Malus*-Akzessionen aus der oben beschriebenen Naumburger Sammlung, dies entspricht fast 50% der ehemaligen Sammlung (BÜTTNER, 1994). Des Weiteren wurde eine größere Anzahl von Akzessionen aus dem Vavilov-Forschungsinstitut für Pflanzenbau, St. Petersburg, Russland und dem USDA-ARS Plant Genetic Resources Unit, Cornell University, Geneva, USA integriert. Insgesamt wurde die Sammlung seit 2003 um 147 Neuzugänge, u.a. auch aus den oben beschriebenen Sammelexpeditionen, bereichert. Die *Fragaria*-Sammlung umfasst 264 Akzessionen von 24 verschiedenen Arten und Arthybriden. Sie ist in drei Hauptkomplexe gegliedert: die in Europa heimischen Arten *F. vesca* L., *F. moschata* Weston, *F. viridis* Weston, den großen Komplex der asiatischen Arten sowie die amerikanischen Arten *F. chiloensis* (L.) Miller und *F. virginiana* Miller – Ursprungsarten für die Hybridisierung zur Kulturerdbeere *Fragaria* × *ananassa* Duch. Damit beinhaltet die Genbank auch alle bei *Fragaria* existierenden Fertilitätsgruppen. Die *Fragaria*-Sammlung wurde durch die großzügige Übernahme von Material aus der Privatsammlung von Herrn Prof. G. STAUDT, Freiburg (u.a. STAUDT, 2005, 2006; STAUDT et al., 2009), Abgabe von Material durch Frau B. WACHSMUTH, Bielefeld (WACHSMUTH, 2010) sowie durch die beschriebenen Sammelexpeditionen in den Nordkaukasus um über 50% erweitert. Die *Pyrus*- und *Prunus*-Sammlungen wurden in den letzten 10 Jahren geringfügig durch die Übernahmen u.a. aus dem Forstbotanischen Garten, Tharandt ergänzt. Aufgrund des sehr großen Artenspektrums bei beiden Gattungen soll das Ziel zunächst darin bestehen, die Sammlungen systematisch und zielgerichtet zu vergrößern, insbesondere durch Material aus Sammelexpeditionen in den Kaukasus, einem Genzentrum für beide Gattungen.

Alle Freilandsammlungen der Obstgenbank werden vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Referat Pflanzengesundheit, mindestens einmal jährlich entsprechend der Pflanzenbeschauverordnung begutachtet. Neben Eingängen an Pflanzenmaterial aus Drittländern oder der Europäischen Union, die entsprechend Pflanzenbeschauverordnung und Richtlinie 2008/61/EG vom 17. Juni 2008 eine Quarantäne erfordern, wurde zusätzlich eine interne Gesundheitskontrolle im Gewächshaus des Instituts eingerichtet, in der Pflanzenmaterial mit unbekanntem Gesundheitsstatus (z.B. von Streuobstwiesen aus Deutschland) zunächst kultiviert wird.

Entsprechend den von der FAO 1994 anerkannten „categories of collection“ (Aktiv-Sammlung, Basis-Sammlung und Sicherheitsduplikat-Sammlung) werden diese Kategorien als zukünftige Konservierungsstrategie auf vorhandene und neu zu erwerbende Akzessionen der Obstgenbank übertragen. Dabei wird ebenfalls die besondere

Eigenschaft von Obstarten, ausschließlich über die vegetative Vermehrung die klonale Integrität zu erhalten, berücksichtigt.

Duplikatsammlung

Duplikatsammlungen für die oben dargestellten Feldsammlungen sind erforderlich, um Verlusten aufgrund von biotischen und abiotischen Stressfaktoren vorzubeugen. Mit der Gründung der Deutschen Genbank Obst (DGO) 2009 wurde die Möglichkeit geschaffen, in einem nationalen dezentralen Genbanknetzwerk die Arbeit der einzelnen Sammlungen in Deutschland zu koordinieren (Abb. 2). In den obstartenspezifischen Netzwerken wurden Richtlinien erarbeitet, welche für eine langfristige und effiziente Sicherung der jeweiligen Obstart notwendig sind (FLACHOWSKY, 2010a, b; FLACHOWSKY und HÖFER, 2010; HÖFER, 2010a; FLACHOWSKY und HANKE, 2011). Die Realisierung des nationalen Genbanknetzwerkes leistet einen entscheidenden Beitrag zur Erfüllung des „Nationalen Fachprogramms für Genetische Ressourcen landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Kulturpflanzen“. Die Obstgenbank Dresden-Pillnitz ist mit ihren Sortensammlungen bei Apfel sowie Süß- und Sauerkirsche in den bereits bestehenden Netzwerken als sammlungshaltender Partner vertreten. Auch in dem neu zu gründenden Pflaumennetzwerk wird sich die Obstgenbank als sammlungshaltender Partner engagieren. In diesem Rahmen wird die Erhaltung jeder Sorte an mindestens zwei verschiedenen Standorten mit jeweils mindestens zwei Bäumen schrittweise organisiert. Die Netzwerke für Birne und *Rubus*-Arten (Himbeere und Brombeere) werden der-

zeit aufgebaut. Alle Sortensammlungen der Obstgenbank werden entsprechend den Anforderungen der DGO schrittweise erweitert, um die Erhaltung jeder Sorte an mindestens zwei verschiedenen Standorten zu organisieren.

Die Sortensammlung bei Erdbeere ist ebenfalls im Netzwerk Erdbeere der DGO enthalten. Hohe Bearbeitungskosten, die insbesondere durch die sehr arbeitsintensive vegetative Vermehrung der Erdbeere bedingt sind, sowie Budgetlimitierungen erlauben keinen weiteren Aufbau von Duplikatsammlungen im Feld bei den beiden bei Erdbeere beteiligten sammlungshaltenden Partnern der DGO. Aus diesem Grund wurden alternative Erhaltungsmethoden erarbeitet und ihre Effizienz bewertet.

In-vitro-Genbanken stellen eine Alternative für viele Pflanzenarten dar, erfordern aber dennoch einen erhöhten Aufwand für die Vermehrung *in vitro* (REED, 2002). Die Methodik für die Etablierung einer *In-vitro*-Kühllagerung (4°C) bei Erdbeere und die Erstellung eines Managementplanes wurden im Rahmen eines Forschungsprojektes am JKI vorgelegt. Bei einer durchschnittlichen Kühllagerdauer von 22 Monaten bei Erdbeersorten und 9 Monaten bei *Fragaria*-Wildarten wurde eine Arbeitszeitkalkulation für die anzustrebende Duplikatsammlung durchgeführt. Zusammenfassend konnte festgestellt werden, dass die *In-vitro*-Kühllagerung als Methode zur Erstellung einer Duplikatsammlung ausschließlich für kleinere Sammlungen geeignet ist (HÖFER, 2011). Aus diesem Grund wurde mit der Etablierung einer Methode für die Kryokonservierung bei Erdbeere begonnen. Die Kryokonservierung ist eine effiziente Methode zum Aufbau einer

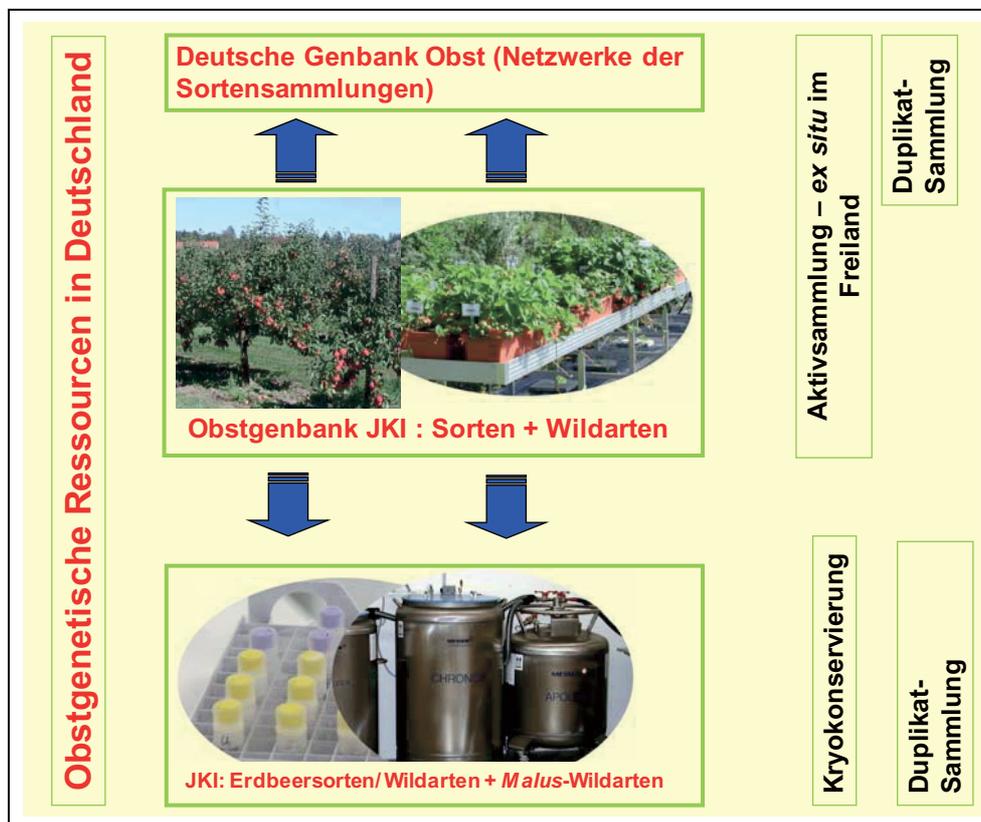


Abb. 2. Darstellung der Obstgenbank des JKI als Teil der obstgenetischen Ressourcen in Deutschland mit den Bestandteilen Feldsammlungen und Kryokonservierung.

Duplikatsammlung und eine Möglichkeit der Langzeitlagerung für Pflanzen, die vegetativ (klonal) vermehrt werden (ENGELMANN, 2000). Diese Aufgabe wurde im Rahmen des EU-Projektes „European Small Berries Genetic Resources“ GENBERRY (AGRI GEN RES 036) bearbeitet. Die Methode beruht auf der Einlagerung von isolierten Sprossmeristemen in flüssigem Stickstoff bei -196°C , wobei zunächst eine Kälteadaptation der *In-vitro*-Pflanzen vorausgeht. Dabei wurde die angestrebte Mindestregenerationsrate von 40% überschritten, die als Basis für eine erfolgreiche Lagerung eines Genotyps angenommen wird (REED, 2001; HÖFER und REED, 2012). Weiterführende Arbeiten zur Rückführung des Materials aus der Kryokonservierung ergaben durchschnittliche Regenerationsraten für Sorten als auch für Wildarten von ca. 80%. Diese Ergebnisse belegen, dass die Kryokonservierung eine effektive Methode der Duplikatsammlung für die genetische Ressource Erdbeere in Deutschland darstellt. Das zukünftige Ziel für die Sorten der Deutschen Genbank Erdbeere und die *Fragaria*-Wildartensammlung der Obstgenbank Dresden-Pillnitz sollte im Aufbau einer Kryobank bestehen (Abb. 2). Gleichzeitig kann in der *Ex-situ*-Kastenanlage die Anzahl der Pflanzen je Sorte bzw. Wildartenakzession reduziert werden, so dass der Aufwand für Freilandarbeiten verringert werden kann. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt befinden sich insgesamt 159 Sorten bzw. Wildarten-Akzessionen in der *In-vitro*-Phase und bereits 119 in der Kryokonservierung.

Aufgrund der Tatsache, dass die DGO ausschließlich ein Genbanknetzwerk für die Sorten der einzelnen Obstarten darstellt, bestand für die Obstgenbank Dresden-Pillnitz die Aufgabe, eine alternative Form der Duplikatsammlung für die einzelnen Wildartensammlungen aufzubauen. Bereits dargestellt wurde der Einsatz der Kryokonservierung für die *Fragaria*-Sammlung. Im Mittelpunkt der weiteren Bearbeitung standen deshalb die *Malus*- und *Pyrus*-Sammlung, da der Befall mit Quarantäneschaderregern (Feuerbrand, *Erwinia amylovora*; Apfeltriebsucht, *Candidatus Phytoplasma mali*; Birnenverfall, *Candidatus Phytoplasma pyri*) eine Rodung der Bäume erfordern würde. Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurde aufbauend auf der Methode der Kryokonservierung von dormanten Apfelknospen, entwickelt von FORSLINE et al. (1998), die Optimierung der Bedingungen für die Obstgenbank Dresden-Pillnitz vorgenommen (HÖFER, 2007a; HÖFER, 2010b). Dormante Apfelknospen werden nach gezielter Dehydrierung in einem zweistufigen Prozess in der gasförmigen Phase des flüssigen Stickstoffs gelagert und nach Rehydrierung direkt ohne Anwendung der *In-vitro*-Kultur in der Baumschule auf eine Unterlage veredelt. Die Ergebnisse sind stark Genotypabhängig (0–100% Anwachsrate). Im Durchschnitt aller getesteten *Malus*-Akzessionen konnten sich 34% der auf veredelten Apfelknospen wieder zu Trieben entwickeln. 63 *Malus*-Akzessionen befinden sich bereits in einer permanenten Kryolagerung. Für die vorhandene *Pyrus*-Sammlung wurde begonnen, eine *In-vitro*-Kultur mit anschließender Kühllagerung zu etablieren. Gegenwärtig befinden sich 40 Genotypen in der Duplikatsammlung.

Die Erhaltungsstrategie der Obstgenbank des JKI Dresden-Pillnitz wurde 2012 in dem „Genebank Quality Manual“ auf der AEGIS-Webseite (A European Genebank Integrated System) niedergelegt http://aegis.cgiar.org/aquas/genebank_manuals.html. Gleichzeitig wird damit ein Beitrag zur Erfüllung des „Nationalen Fachprogramms für Genetische Ressourcen landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Kulturpflanzen“ geleistet.

Maßnahmen zur In-situ-Erhaltung

Neben den genannten Aktivitäten zur *Ex-situ*-Erhaltung hat die Grüne Liga Osterzgebirge e.V. ein Modell- und Demonstrationsvorhaben zur Erhaltung von *Malus sylvestris* (Holzapfel) unter *In-situ*-Bedingungen im Osterzgebirge unter der wissenschaftlichen Anleitung des JKI bearbeitet. *Malus sylvestris* (L.) Miller ist die einzige wild vorkommende Apfelerart Mitteleuropas und in ihrer Existenz gefährdet. Im Jahr 2013 wurde der Holzapfel zum Baum des Jahres gekürt (REIM et al., 2013a). Im Projektzeitraum wurden zahlreiche *In-situ*-Maßnahmen durchgeführt: (1) an 150 Standorten wurden Pflegemaßnahmen realisiert und (2) zur Verdichtung des Populationsbestandes wurden 156 *Malus-sylvestris*-Bäume im Projektgebiet nachgepflanzt. Als *Ex-situ*-Maßnahme wurden in Zusammenarbeit mit dem Staatsbetrieb Sachsenforst zwei Erhaltungssamenplantagen im Osterzgebirge mit 1772 *Malus-sylvestris*-Sämlingen angelegt. Zusammenfassend kann eingeschätzt werden, dass mit der Durchführung des Projektes sehr gute Voraussetzungen für den dauerhaften Erhalt des Wildapfels im Osterzgebirge geschaffen worden sind.

Evaluierung der obstgenetischen Ressourcen

Der Globale Aktionsplan, verabschiedet auf der FAO-Tagung 1996 in Leipzig, empfiehlt die Entwicklung von „core collections“ (Kernsammlungen) als eine der Aktivitäten, die Nutzung der genetischen Ressourcen zu verbessern. Grundlage dafür ist eine umfassende Evaluierung der Sammlungen als Voraussetzung für eine Inwertsetzung.

Sortensammlungen der Obstgenbank Dresden-Pillnitz

Im Rahmen von „Bestandsaufnahmen, Erhebungen und nichtwissenschaftlichen Untersuchungen im Bereich Biologische Vielfalt“ werden alle Sortensammlungen des JKI als Bestandteil des Genbanknetzwerkes der DGO pomologisch und nachfolgend molekularbiologisch bestimmt. Als Voraussetzung wurde durch die internationalen Arbeitsgruppen für *Malus/Pyrus* sowie *Prunus* des European Collaborative Programme for Genetic Resources (ECPGR), in denen das JKI mitarbeitet, Richtlinien für die molekularbiologische Bestimmung von Obstsorten erarbeitet. Diese Kriterien bezüglich Referenzgenotypen, Analysetechnik und zu verwendender Markertechnologien wurden nunmehr auch bei den Evaluierungen der Obstgenbank Dresden-Pillnitz angewendet. Diese Vorgehensweise bildet die Grundlage, dass die erhobenen Daten unter-

schiedlicher Herkunft vergleichbar sind und in internationale Datenbanken einfließen können (HÖFER und PEIL, 2008). Auf der Basis der molekularen Analysen werden nachfolgend sowohl auftretende Synonyme an Sorten identifiziert als auch verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den Sorten erfasst. Darauf aufbauend sind Schlussfolgerungen zum Management der Erhaltungsarbeit als auch zum zukünftigen Aufbau von Kernsammlungen für Deutschland möglich.

Die umfassende Evaluierung der obstgenetischen Ressourcen auf phänotypischer als auch molekularer Ebene konzentriert sich hauptsächlich auf züchterisch bedeutsame Merkmale.

Apfel und Birne. Bei der Obstart Apfel stand die Evaluierung der Resistenz gegenüber pilzlichen Krankheiten, wie Schorf (*Venturia inaequalis*) und Mehltau (*Podosphaera leucotricha*), sowie gegenüber der bakteriellen Erkrankung Feuerbrand (*Erwinia amylovora*) im Mittelpunkt der Arbeiten. Für die Erfassung von Schorf- und Mehлтаubefall wurde die Apfelsortensammlung für zwei Jahre nicht mit Fungiziden behandelt. Die Testungen auf Feuerbrand wurden in Zusammenarbeit mit dem JKI – Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz in Quedlinburg durchgeführt. Erste Ergebnisse der Analyse von Sorten zeigten eine sehr große Spannweite der Reaktionen (KELLERHALS et al., 2012); die Arbeiten werden fortgesetzt. In einem weiteren Forschungsprojekt wurden die Ploidiegrade und DNA-Gehalte bei Apfel und Birne bestimmt (HÖFER und MEISTER, 2010). Der Ploidiegrad ist ein wesentlicher Parameter, der Auskunft über die putative Verwendung einer Sorte in Kreuzungen bzw. der Kompatibilität der Kreuzungspartner gibt. Generell gilt, dass triploide Apfelsorten schlechtere Pollenspenden sind. Die Kenntnis des Ploidiegrades und weiterführende Befruchtungsbiologische Untersuchungen sind sowohl für Züchtungsarbeiten als auch im Rahmen von Anbauempfehlungen für den Intensiv- bzw. Streuobstanbau wichtig. Erste Ergebnisse liegen für das komplette Apfelsortiment zur Anfälligkeit gegenüber Blütenfrost im Frühjahr vor. Schrittweise werden die Apfelsorten hinsichtlich ihrer äußeren und inneren Fruchtmerkmale evaluiert sowie einer instrumentellen Qualitätsanalyse unterzogen, wobei sich die Evaluierung auch hier entsprechend nach internationalen Deskriptoren richtet (HÖFER und PEIL, 2008). Gegenwärtig stehen Daten von 281 Sorten zur Verfügung. Gleichzeitig wird von jeder Sorte eine umfangreiche Fotodokumentation angelegt (HÖFER und HANKE, 2006). Morphologische und molekulare Evaluierungsarbeiten bei Birne wurden begonnen.

Süß- und Sauerkirsche. Im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojektes des JKI wurden 91 Süßkirsch- und 87 Sauerkirscharten nach 24 Fruchtmerkmalen sowie bezüglich der Morphologie des Baumes, der Blüte und der Blütenfrostanfälligkeit bewertet (Abb. 3B). Parallel wurden analytische Fruchtuntersuchungen im Hinblick auf Festigkeit, Gehalt an löslicher Trockensubstanz und titrierbarer Säure sowie Farbtintensität des Saftes durch-

geführt (GRAFE et al., 2009). Da die gametophytische Selbstinkompatibilität bei Süßkirsche durch einen S-Lokus bedingt wird, wurden für die Süßkirschsammlung die S-Allel-Kombinationen mit Hilfe molekularer Marker bestimmt (SCHUSTER et al., 2007). Insgesamt wurden 149 Süßkirscharten bzw. -klone untersucht und 13 verschiedene S-Allele in 40 Kombinationen unterschieden. Bei Sauerkirsche treten neben selbstfertilen und selbstinkompatiblen Genotypen häufig auch Sorten mit partieller Selbstfertilität (pSF) auf. Partiiell selbstfertile Sorten zeigen in der Regel auch einen geringen Fruchtbehang. Da Selbstfertilität ein wichtiges Zuchtziel ist, wurde die Fertilität von 75 Sauerkirscharten durch Kreuzungsexperimente ermittelt (SCHUSTER und WOLFRAM, 2004). Die Sprühfleckenkrankheit, verursacht durch den Pilz *Blumeriella jaapii* (Rehm) v. Arx. (syn. *Coccomyces hiemalis* Higgins), zählt zu den wichtigsten Pilzkrankheiten bei der Kirsche. Mittels künstlicher Infektion wurden insgesamt 70 Sorten bzw. Wildartenakzessionen hinsichtlich ihrer Anfälligkeit bewertet (SCHUSTER und TOBUTT, 2004). Erste Voruntersuchungen zur molekularen Charakterisierung bei Kirsche wurden in einem weiteren Forschungsprojekt des JKI durchgeführt.

Erdbeere. Bei Erdbeere wurden im Rahmen eines Kooperationsprojektes mit der Hochschule für Technik und Wirtschaft, Dresden, 108 Sorten mit insgesamt 42 Deskriptoren zur Morphologie der Pflanze, des Blattes, der Blüte und der Frucht untersucht (HÖFER et al., 2012b; Abb. 3A) und der Vitamin-C-Gehalt bestimmt. Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurden 18 primäre Deskriptoren ausgewählt, die unabhängig vom Pflanzsystem in einem großen Genbankscreening für eine Evaluierung empfohlen werden können. Zwölf weitere Deskriptoren wurden als sekundär klassifiziert (u.a. Ertragskapazität, Fruchtgröße, Aroma, shelf life), die zusammen mit Resistenzuntersuchungen und Qualitätsanalysen beurteilt bzw. durchgeführt werden können. Diese Vorgehensweise wurde im Rahmen des europäischen AGRI GEN RES Projektes „European Small Berries Genetic Resources“ GENBERRY (AGRI GEN RES 036) vorgeschlagen und akzeptiert. Im genannten EU-Projekt wurden weitere 96 Sorten der Obstgenbank Dresden-Pillnitz evaluiert und 65 Sorten bezüglich ihres Vitamin-C-Gehaltes und ihres antioxidativen Potentials untersucht. In der abgeleiteten Europäischen Core Collection sind 75 Sorten enthalten, wobei davon in der Erdbeersortensammlung der Obstgenbank des JKI 42 Sorten vertreten sind. Weiterhin wurden aus der Obstgenbank umfangreiches Blattmaterial zur Untersuchung der genetischen Diversität innerhalb des europäischen Sortenspektrums zur Verfügung gestellt (HORVATH et al., 2011).

Im Rahmen des Drittmittelprojektes „Aufbau eines Zuchtprogramms zur Entwicklung widerstandsfähiger Erdbeersorten mit spezieller Eignung für den ökologischen Landbau“ im Rahmen von BÖLN wurden Resistenztests für zwei bedeutende Schaderreger im Erdbeeranbau entwickelt und insgesamt 110 Sorten hinsichtlich ihrer Anfälligkeit untersucht (BESTFLEISCH et al., 2013).

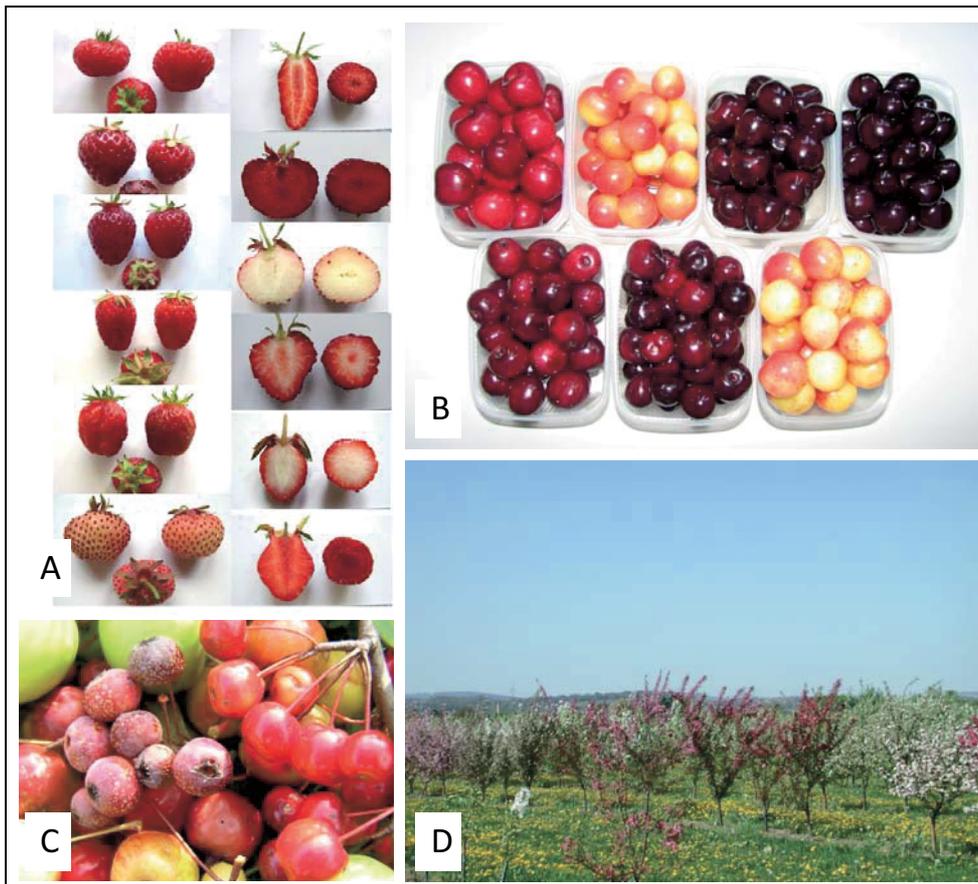


Abb. 3. Evaluierung von obstgenetischen Ressourcen; A: Erdbeersorten; B: Süßkirschsornten; C + D: *Malus*-Wildarten.

Bei den Pathogenen handelt es sich um *Botrytis cinerea*, den Erreger der Grauschimmelkrankheit, sowie um *Xanthomonas fragariae*, den Erreger der eckigen Blattfleckenkrankheit an Erdbeeren. Die Ergebnisse dieser Evaluierung dienen als Basis zur Durchführung von Kreuzungen, um langfristig widerstandsfähige Erdbeersorten zu erzeugen. Parallel dazu wurden erste Evaluierungen in einem fungizidfreien Quartier durchgeführt. Der Schwerpunkt der Evaluierungsarbeiten lag hier auf der Bewertung der Resistenz gegenüber der Rot- (*Diplocarpon earliana*) und Weißfleckenkrankheit (*Mycosphaerella fragariae*).

Wildartensammlungen der Obstgenbank Dresden-Pillnitz Gattung *Malus*. Im Rahmen einer am JKI angefertigten Promotionsarbeit wurden 347 *Malus*-Akzessionen hinsichtlich 64 morphologischer und phenologischer Parameter untersucht (HÖFER et al., 2013b; Abb. 3C + D) sowie eine Resistenzevaluierung durchgeführt und die genetische Diversität der Genotypen mittels Mikrosatellitenmarkeranalyse realisiert (ALI, 2011). Die morphologische Evaluierung zeigte einen hohen Grad an phänotypischer Diversität in der Genbanksammlung. Von der Apfelwildartensammlung wurden 377 Akzessionen auf Anfälligkeit/Resistenz gegenüber Feuerbrand evaluiert. Auch hier ist eine große Spannbreite der Anfälligkeit zwischen den Arten wie auch innerhalb einer Art zu beobachten.

Mit der Integration der Obstgenbank in das damalige Züchtungsinstitut am Standort Dresden-Pillnitz wurde

auch eine Sammlung von 1039 Sämlingen von *Malus sieversii* (Hauptvorfahre der Kultursorten) übernommen, deren Samen aus Sammelexpeditionen in das Genzentrum in Kasachstan stammen (LUBY et al., 2001). Auf der Basis der vorliegenden Daten der Evaluierung von Krankheitsresistenz (Schorf- und Mehltresistenz), Frosttoleranz, Fruchtqualität sowie genetischer Analysen (WIEDOW, 2006) wurden 94 Sämlinge für die *Malus-sieversii*-Kernsammlung ausgewählt.

Neben der permanenten *Malus*-Sammlung der Obstgenbank existieren gegenwärtig zwei große *Malus*-Sämlingsquartiere, die der umfassenden Evaluierung von Morphologie und Resistenz sowie genetischen Untersuchungen dienen, um nachfolgend neues Ausgangsmaterial für künftige Züchtungsarbeiten bereitzustellen und Kernsammlungen abzuleiten. Insgesamt befinden sich 618 Sämlinge im Quartier, die aus einer Sammelexpedition nach Südwestchina im Jahr 2001 stammen. Dazu zählen die chinesischen Arten *M. hupehensis*, *M. kansuensis*, *M. sieboldii*, *M. toringoides*, und *M. transitoria*. Außerdem wird in diesem Jahr mit der Pflanzung des *Malus-orientalis*-Sämlingsquartiers begonnen. Dieses Material hat seinen Ursprung in den beiden Sammelexpeditionen 2011 und 2012 in den Nordkaukasus, Russland.

Im Rahmen des Drittmittelprojektes mit der Grünen Liga Osterzgebirge e.V. wurden im Untersuchungsgebiet des Osterzgebirges 625 *Malus-sylvestris*-Akzessionen kartiert (Abb. 4) und mit 20 morphologischen Merkmalen des Bau-

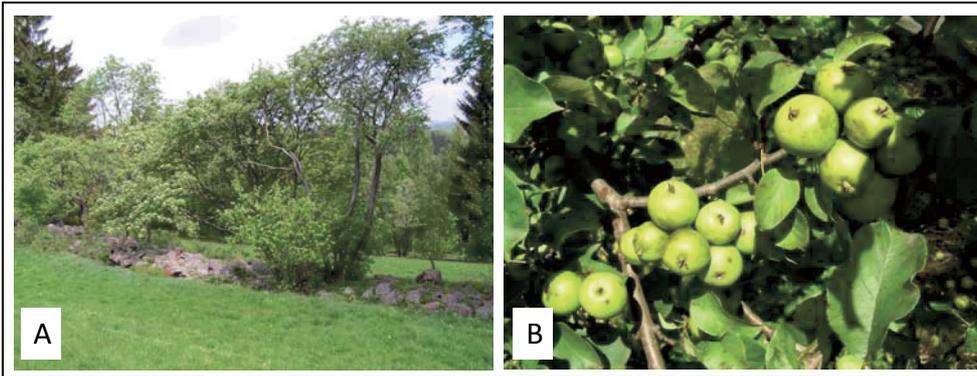


Abb. 4. A: In-situ-Erhaltung des Wildapfels *Malus sylvestris* L. auf den im Osterzgebirge typischen Steinrücken; B: Früchte des Holzapfels.

mes, des Blattes, der Blüte sowie der Frucht charakterisiert (REIM et al., 2012). Gleichzeitig wurden genetische Analysen mit den vom ECPGR vorgeschlagenen molekularen Markern (SSR) durchgeführt. Auf der Grundlage der Ergebnisse konnten 60% der Bäume als „echte *Malus sylvestris*,-Individuen eingestuft werden (REIM et al., 2013b).

Gattungen *Pyrus* und *Prunus*. Die *Pyrus*-Sammlung wurde hinsichtlich ihres DNA-Gehaltes evaluiert; alle untersuchten Akzessionen waren diploid. Gegenwärtig laufen molekulargenetische Untersuchungen zur Differenzierung des Materials. Die *Prunus*-Sammlung ist mit der Erweiterung der Sammlung Ziel zukünftiger Evaluierungen.

Gattung *Fragaria*. Die *Fragaria*-Sammlung wird schrittweise hinsichtlich des Blüh- und Fruchungsverhaltens evaluiert und fotografisch dokumentiert. Gleichzeitig wurde begonnen, den DNA-Gehalt zu messen, um die Akzessionen exakt einzelnen Fertilitätsgruppen zuordnen zu können. Evaluierungen hinsichtlich Anfälligkeit gegenüber *Botrytis cinerea*, dem Erreger der Grauschimmelkrankheit, sowie *Xanthomonas fragariae*, dem Erreger der eckigen Blattfleckenkrankheit, wurden entsprechend der Erdbeersorten durchgeführt und befinden sich in der Auswertung.

Dokumentation obstgenetischer Ressourcen

Im „Nationalen Fachprogramm“ wird die Bedeutung der Information und Dokumentation für die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Agrobiodiversität auf Bundesebene und insbesondere im Zusammenhang mit der zunehmenden europäischen und internationalen Zusammenarbeit hervorgehoben. Die Dokumentation der obstgenetischen Ressourcen der Obstgenbank wird für den Teil der Passportdaten über die Datenbank der DGO erfolgen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind die Daten zu den Netzwerken Apfel, Kirsche und Erdbeere integriert (www.deutsche-genbank-obst.jki.bund.de). Die Integration der Passportdaten zu den Netzwerken der anderen Obstarten wird sukzessiv folgen. Auch wenn die Wildarten kein Bestandteil der DGO sind, bietet das Datenbanksystem die Möglichkeit, diese Sammlungen zukünftig mit den

Passportdaten anzulegen. Darüber hinaus bietet die Datenbank Privatpersonen und Vereinen außerhalb der DGO die Möglichkeit, ihre Sammlungen zu verwalten. Zugangsdaten sowie eine kurze Einweisung ins Datenbanksystem können bei der Koordinierungsstelle der DGO nachgefragt werden.

Alle im Institut erarbeiteten Evaluierungsdaten werden in die gegenwärtig im Aufbau befindliche interne Datenbank „PiOData“ einfließen. Diese Datenbank dient der umfassenden Dokumentation von Evaluierungsdaten, die im Rahmen der Züchtungsforschung und Züchtung zu den vorhandenen obstgenetischen Ressourcen anfallen.

Das Institut für Züchtungsforschung an Obst in Dresden-Pillnitz ist Mitglied der ECPGR in den Arbeitsgruppen *Malus/Pyrus* und *Prunus* und damit an den internationalen fruchtartenspezifischen Datenbanken beteiligt http://www.ecpgr.cgiar.org/germplasm_databases/central_crop_databases.html.

Die Evaluierungsdaten zur Erdbeere, die im Rahmen des EU-Projektes „Genberry“ erarbeitet worden sind, sind in der Projekt-Online-Datenbank <http://www.bordeaux.inra.fr/eustrawberrydb/index.php> enthalten.

Standortdaten, morphologische Evaluierungsdaten sowie eine Fotodokumentation von jedem Baum *in situ*, die im Rahmen des Modell- und Demonstrationsvorhabens zur Erhaltung von *Malus sylvestris* mit der Grünen Liga Osterzgebirge e.V. erhoben worden sind, sind in der Wildapfelndatenbank <http://www.wildapfel.info/baumliste.html> einsehbar.

Nutzung der obstgenetischen Ressourcen – allgemeine Aufgaben

Die Obstgenbank bietet die wissenschaftliche und materielle Grundlage für eine gezielte und vielfältige Inwertsetzung der obstgenetischen Ressourcen in der Obstzüchtung und Züchtungsforschung, im Obstbau und bei landschaftsgestaltenden Maßnahmen. Abb. 5 zeigt dazu eine Zusammenstellung der Daten für die einzelnen Obstarten im Verlauf der letzten fünf Jahre. Die Dienstleistung an externe Partner umfasst neben der Abgabe von Veredelungsreisern bzw. Pflanzen (siehe <http://www.jki.bund.de/startseite/institute/zuechtung-gartenbau-obst.html>)

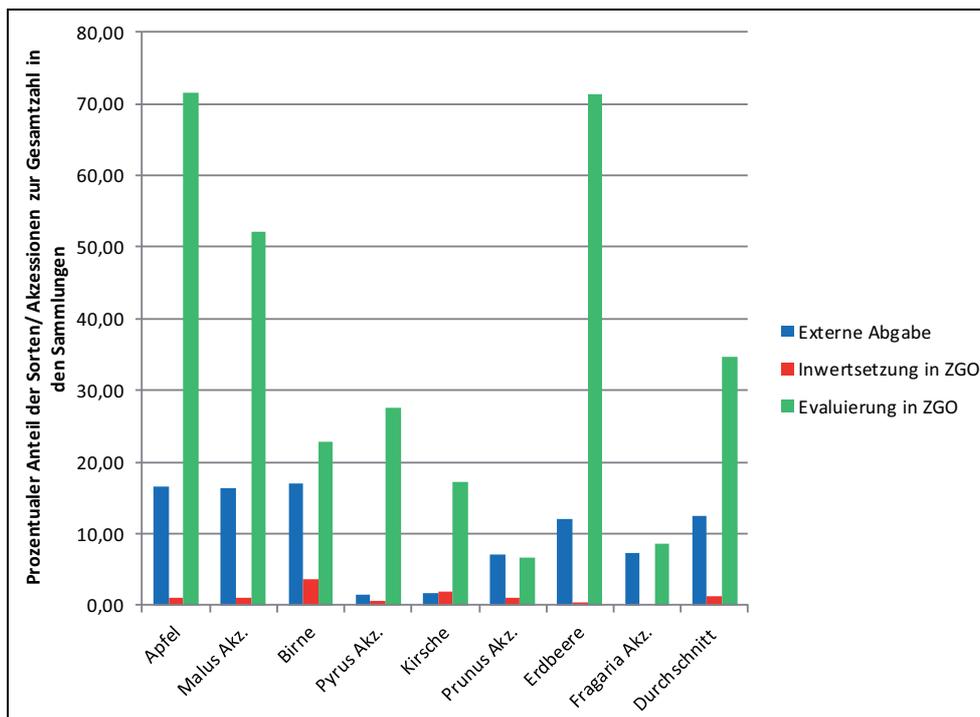


Abb. 5. Anteil der Sorten und Wildartenakzessionen der Obstgenbank Dresden-Pillnitz, von denen Material an externe Partner abgegeben worden ist (blau), die eine Inwertsetzung innerhalb des JKI erfahren haben (rot) bzw. die innerhalb des Instituts in Projekte zur Merkmalsevaluierung einbezogen worden sind (grün) im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012. Die Berechnung der Prozentwerte bezieht sich auf die Gesamtzahl der jeweils vorhandenen Sorten und Wildartenakzessionen für die einzelnen Obstarten.

auch die Bereitstellung von Blattmaterial bzw. DNA für genetische Untersuchungen sowie von Früchten für Analysen und als Ausstellungsmaterial. Dabei erfolgen Anfragen sowohl von wissenschaftlichen Einrichtungen, Organisationen und Verbänden als auch von Privatpersonen. Die unmittelbare Abgabe von Veredelungsreisern bei Baumobst bzw. Pflanzen bei Erdbeere wird nach der jährlichen phytosanitären Kontrolle der Freilandsammlungen realisiert. Den Abgaben zum Zwecke der Forschung, Züchtung und Ausbildung für Ernährung und Landwirtschaft wird die Standardisierte Materialübertragungsvereinbarung (SMTA) des Internationalen Vertrags über pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft zugrunde gelegt.

Eine Analyse der Daten aus Abb. 5 zeigt, dass Material (Früchte, Blätter, Vermehrungsreiser etc.) von 13% der Sorten bzw. Wildartenakzessionen der Obstgenbank an externe Partner (z.B. Forschungseinrichtungen, Verbände, Privatpersonen) abgegeben worden sind. Die Inwertsetzung des Materials im Institut umfasst bisher etwa 1% des Materials der Obstgenbank. Bei der Merkmalsevaluierung der Sorten und Wildartenakzessionen schwankt der Umfang im Durchschnitt der Jahre 2008–2012 sehr stark bei den einzelnen Obstarten von 7% bei den *Prunus*-Wildarten bis 71% bei den Apfelsorten. Die umfassende Evaluierung der obstgenetischen Ressourcen in gemeinsamen Projekten der Wissenschaftler am Standort Dresden-Pillnitz bietet zum einen die Möglichkeit, züchtungsrelevante Merkmale in den Mittelpunkt der Arbeiten zu stellen und zum anderen, Ergebnisse und Material unmittelbar in den Züchtungsprozess zu integrieren.

Mit den umfangreichen Sammlungen ist die Obstgenbank Partner in verschiedenen europäischen Forschungsprojekten (EU-Projekte European Small Berries Genetic

Resources „GENBERRY“; High-quality Disease Resistant Apples for a Sustainable Agriculture „HIDRAS“; Genetic Diversity of Stone Fruit trees „STONE“) sowie COST-Projekten (COST 871 „Cryopreservation of crop species in Europe“; COST 864 „Combining traditional and advanced strategies for plant protection in pome fruit growing“; COST 1104 „Sustainable production of high-quality cherries for the European market“). Bilaterale Zusammenarbeit besteht international u.a. mit den staatlichen Forschungseinrichtungen des US Department of Agriculture (USDA) in Corvallis, Geneva und Kearneysville, USA, der Canadian Clonal Genebank, Harrow, Kanada, dem INRA Centre Angers-Nantes, Frankreich und dem Vavilov Forschungsinstitut für Pflanzenbau, St. Peterburg, Russland. Auf nationaler Ebene sind die engen Kooperationen mit dem Bundessortenamt, Prüfstelle Wurzen, der Genbank des Leibniz-Instituts für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung, Gatersleben sowie der Genbank des Instituts für Rebenzüchtung des JKI in Siebeldingen zu nennen.

Neben der unmittelbaren Abgabe von Material leistete die Obstgenbank in den letzten 10 Jahren umfangreiche Zusatzen zu Stellungnahmen, angefragt z.B. durch Bioversity International, Rom bzw. die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Gleichzeitig steht das Institut für Züchtungsforschung an Obst in Dresden-Pillnitz als Partner für die Beratung bei Streuobstprojekten sowie naturschutz- und landespflegerischen Aktivitäten zur Seite. Das Anliegen der Obstgenbank, die obstgenetischen Ressourcen in Deutschland effizient zu erhalten und nachhaltig zu nutzen, wurde neben den in den vorangegangenen Abschnitten genannten wissenschaftlichen Veröffentlichungen in einer Reihe populärwissenschaftlicher Publikationen dargestellt. Hier sind die Kulturgeschichte, die heutige Bedeutung und vielfältige Nutzung

der einzelnen Obstarten interessant (HÖFER, 2007b, c; 2008a, b, c; 2010c; HANKE, 2009).

Die Arbeiten der Obstgenbank wurden einem breiten Publikum im Rahmen der Internationalen Grünen Woche, der Bundesgartenschauen, der Internationalen Pflanzmesse in Essen, der Festveranstaltung zum Tag der Deutschen Einheit sowie auf Obstevents außerhalb von Dresden-Pillnitz vorgestellt. Seit 2004 organisiert das Institut am Standort Dresden-Pillnitz den ‚Apfeltag‘, zu dem die Arbeiten des Instituts einer großen Öffentlichkeit vorgestellt werden (Apfel- und Birnenausstellungen, Verkostungen aus den Sammlungen der Obstgenbank, Führungen in die Versuchsfeldquartiere).

Ausblick

Die Obstgenbank des Instituts für Züchtungsforschung an Obst in Dresden-Pillnitz hat sich in den vergangenen 10 Jahren zu einem Partner für Wissenschaft und Praxis auf nationaler und internationaler Ebene entwickelt. Sie ist mit ihren Obstsortensammlungen in der Deutschen Genbank Obst als sammlungshaltender Partner fest verankert. Die enge Zusammenarbeit zwischen den Bereichen Genbank, Züchtung und Züchtungsforschung des Instituts schafft optimale Voraussetzungen, um die gegenwärtigen und zukünftigen Aufgaben des Managements obstgenetischer Ressourcen und ihrer Inwertsetzung (NEUMANN, 2013) zu meistern. Zunächst gilt es, die genetischen Ressourcen von Obstsorten und deren verwandten Wildarten in ausreichendem Maße kosteneffizient zu erhalten. Eine wichtige Aufgabe stellt die zielgerichtete phänotypische und genotypische Evaluierung des Materials dar, insbesondere im Hinblick auf die Herausforderungen des Klimawandels. Eine umfassende genetische Analyse der Merkmale schafft die Voraussetzung, die Diversität, sowohl innerhalb der Arten als auch in den Gattungen, effektiver zu nutzen. Dabei kommen in zunehmendem Maße moderne Methoden der Genetik und Analysetechnik zum Einsatz.

Literatur

ALI, M., 2011: Genotypic and phenotypic evaluation of the wild apple collection of the JKI. Dissertation Halle-Wittenberg, Martin-Luther-Universität.

BESTFLEISCH, M., M. HÖFER, M.-V. HANKE, H. FLACHOWSKY, K. RICHTER, E. SCHULTE, 2013: Breeding of resistant strawberry cultivars for organic fruit production - preliminary results with *Botrytis cinerea*. Acta Hort. **976**, 87-90.

BÜTTNER, R., 1994: Das Wildapfelsortiment der Genbank Obst und seine Evaluierung. Vortr. Pflanzenzüchtung **27**, 21-24.

BÜTTNER, R., M. FISCHER, M. GEIBEL, P.L. FORSLINE, V.V. PONOMARENKO, 2000: Genebank work for preservation of the genetic diversity of wild apples. Acta Hort. **538**, 39-42.

FISCHER, M., G. MILDENBERGER, R. BÜTTNER, K. HAMMER, J. SCHMIDT, 1984: Der Genfonds an *Malus*-Arten in der DDR und seine Nutzung. Kulturpflanze **32**, 123-142.

DUNEMANN, F., R. KAHNAU, H. SCHMIDT, 1994: Genetic relationship in *Malus* evaluated by RAPD ‚Fingerprinting‘ of cultivars and wild species. Plant Breeding **113**, 150-159.

ENGELMANN, F., 2000: Importance of cryopreservation for the conservation of plant genetic resources In: F. ENGELMANN, H. TAKAGI (Hrsg.), Cryopreservation of tropical germplasm. Current rese-

arch progress and application. Rome, Italy, Japan International Research Center for Agricultural Sciences/International Plant Genetic Resources Institute.

FISCHER, M., R. BÜTTNER, 1986: Die Bedeutung der Pillnitzer *Malus*-arten-Kollektion für die Apfelzüchtung und als internationaler Genfonds. Archiv für Gartenbau **34**, 137-145.

FISCHER, M., C. FISCHER, 1999: Evaluation of *Malus* species and cultivars at the Fruit Genebank Dresden-Pillnitz and its use for apple resistance breeding. Genetic Resources and Crop Evolution **46**, 235-241.

FLACHOWSKY, H., 2010a: Die Deutsche Genbank Obst (DGO). Ein neues Konzept zur Erhaltung heimischer obstgenetischer Ressourcen. Obstbau **6**, 244-246.

FLACHOWSKY, H., 2010b: Deutsche Genbank Obst (DGO). Ein neues Konzept zur Erhaltung alter Obstsorten. Forschungsreport **1**, 46-47.

FLACHOWSKY, H., M.-V. HANKE, 2011: The network of the „German National Fruit Genebank“, a new concept for sustainable preservation of fruit genetic resources. pp. 1-10, <http://www.ecpgr.cgiar.org/networks/fruit.html>.

FLACHOWSKY, H., M. HÖFER, 2010: Die Deutsche Genbank Obst, ein dezentrales Netzwerk zur nachhaltigen Erhaltung genetischer Ressourcen bei Obst. Journal für Kulturpflanzen **62**, 9-16.

FLACHOWSKY, H., M.-V. HANKE, M. HÖFER, 2011: Russisch-deutsche Kaukasusexpedition 2011. Obstbau **12**, 652-656.

FLACHOWSKY, H., A. PEIL, M. HÖFER, M.-V. HANKE, 2013: Russisch-deutsche Kaukasusexpedition 2012. Obstbau **1**, 52-56.

FORSLINE, P.L., L.E. TOWILL, J.W. WADDELL, C. STUSHNOFF, W.F. LAMBOY, J.R. McFERNON, 1998: Recovery and longevity of cryopreserved dormant apple buds. J. Amer. Soc. Hort. Sci. **123**, 365-370.

FORSLINE, P.L., H.S. ALDWINCKLE, E.E. DICKSON, J.J. LUBY, S.C. HOKANSON, 2003: Collection, maintenance, characterization, and utilization of wild apples of central Asia. In: JANICK, J., P.L. FORSLINE, E.E. DICKSON, M. THOMPSON, R.D. WAY (Eds.), Horticultural reviews wild apple and fruit trees of Central Asia, New York, Wiley, **29**, 1-61.

GEIBEL, M., 2002: Genetische Ressourcen – Schatzkammer für die Zukunft. Obstbau. **1**, 6-7.

GOLLMICK, F., 1958: Beobachtungen an *Malus*-Artbastarden I. Archiv für Gartenbau **6**, 357-382.

GRAFE, C., M. HÖFER, M. SCHUSTER, 2009: Evaluation of dry matter in sour cherry (*Prunus cerasus* L.) Acta Hort. **639**, 281-286.

HANKE, M.-V., 2009: Der Himmel hängt voller Erdbeeren. mein schönes zuhause April/Mai, 136-139.

HANKE, M.-V., H. FLACHOWSKY, M. HÖFER, V. SEMENOV, A. ŠLAVAS, I. BANDURKO, A. SOROKIN, S. ALEXANIAN, 2012: Collecting fruit genetic resources in the North Caucasus region. Journal für Kulturpflanzen **64**, 126-136.

HANKE, M.-V., M. HÖFER, 2003: Obstgenetische Ressourcen – nur Grundlage für die Obstzüchtung? Obstbau **8**, 430-431.

HENNING, W., 1947: postum: Morphologisch-systematische und genetische Untersuchungen an Arten und Artbastarden der Gattung *Malus*. Der Züchter **17/18**, 289-349.

HÖFER, M., 2007a: Preliminary results of cryopreservation of *Malus* germplasm from the gene bank collection of the Institute of Fruit Breeding Dresden. Adv. Hort. Sci. **21**, 251-254.

HÖFER, M., 2007b: Kirschen-Vielfalt erhalten. Obst & Garten **8**, 290-292.

HÖFER, M., 2007c: Geschichten der Züchtung – Gartenerdbeere. Obst & Garten **6**, 206-208.

HÖFER, M., 2008a: Manche mögen's wild. mein schönes zuhause **12**, 2008/1 2009, 152-155.

HÖFER, M., 2008b: Die Gespielin des Sonnenkönigs. mein schönes zuhause **10/11**, 134-137.

HÖFER, M., 2008c: Galerie alte Meister. Schön + grün **1**, 84-87.

HÖFER, M., 2010a: Partner der Deutschen Genbank Obst: Julius Kühn-Institut, Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst, Standort Dresden-Pillnitz. Journal für Kulturpflanzen **62**, 226-227.

HÖFER, M., 2010b: Cryoconservation strategy of fruit genetic resources in Germany. CryoLetters **31**, 83-84.

HÖFER, M., 2010c: Wilde Äpfel. mein schönes zuhause Februar/März, 130-133.

HÖFER, M., 2011: Conservation strategy of genetic resources for strawberry in Germany. Acta Hort. **908**, 421-429.

HÖFER, M., M. ALI, J. SELLMANN, A. PEIL, 2013b: Phenotypic evaluation and characterization of a collection of *Malus* species and hybrids. Genetic Resources and Crop Evolution (im Druck).

HÖFER, M., R. DREWES-ALWAZ, P. SCHEEWE, K. OLBRIGHT, 2012b: Morphological evaluation of 108 strawberry cultivars – and consequences for the use of descriptors. Journal of Berry Research **2**, 191-206.

HÖFER, M., H. FLACHOWSKY, M.-V. HANKE, 2012a: Russisch-deutsche Kaukasusexpedition 2011. Julius-Kühn-Archiv **436**, 92-96.

- HÖFER, M., H. FLACHOWSKY, V. SEMĚNOV, A. ŠLÁVAS, I. BANDURKO, A. SOROKIN, S. ALEXANIAN, M.-V. HANKE, 2013a: Assessment of phenotypic variation of *Malus orientalis* in the North Caucasus region. *Genetic Resources and Crop Evolution* **60**, 1463-1477.
- HÖFER, M., M.-V. HANKE, 2006: Alte Obstsorten – heute aktuell? *Forschungsreport* **2**, 14-17.
- HÖFER, M., A. MEISTER, 2010: Genome size variation in *Malus* species. In: J. GREILHUBER, J. DOLEŽEL, I.J. LEITCH, J. LOUREIRO, J. SUDA (Eds.), *Genome Size*. *Journal of Botany*, Vol. 2010, Article ID 480873, doi: 10.1155/2010/480873.
- HÖFER, M., A. PEIL, 2008: Europaweit standardisierte Charakterisierung von einheimischen Obstsorten. *Obstbau* **8**, 422-423.
- HÖFER, M., B. REED, 2012: Cryopreservation of strawberry genetic resources in Germany. *Acta Hort.* **918**, 139-146.
- HORVATH, A., J.F. SÁNCHEZ SEVILLA, F. PUNELLI, R. SESMERO CARRASCO, A. LEONE, M. HÖFER, P. CHARTIER, T. BARRENECHE, B. DENOYES, 2011: Structured diversity in octoploid strawberry cultivars highlights the importance of the old European germplasm. *Annals of Applied Biology*, doi: 10.1111/j.1744-7348.2011.00503.x.
- KELLERHALS, M., M. SZALATNAY, K. HUNZIKER, B. DUFFY, H. NYBOM, M. AHMADI-AFZADI, M. HÖFER, K. RICHTER, M. LATEUR, 2012: European pome fruit genetic resources evaluated for disease resistance. *Trees* **26**, 179-189.
- KUCKUCK, H., M. SCHMIDT, 1948: Zwanzig Jahre Pflanzenzüchtung in Müncheberg. *Der Züchter* **19**, 130-135.
- LUBY, J., Ph. FORSLINE, H. ALDWINCKLE, V. BUS, M. GEIBEL, 2001: Silk road apples – Collection, evaluation, and utilization of *Malus sieversii* from Central Asia. *HortScience* **36**, 225-231.
- MILDENBERGER, G., 1963: Studien zur Taxonomie der Gattung *Malus* I. Morphologisch-genetische Untersuchungen. *Archiv für Gartenbau* **3**, 191-207.
- MILDENBERGER, G., H. MIHATSCH, 1968: Studien über Resistenzmerkmale bei *Malus*-Arten und –Artbastardierungen und ihre Beziehungen zur systematischen Ordnung. *Archiv für Gartenbau* **7**, 548-574.
- MURAWSKI, H., 1968: 40 Jahre Obstzüchtung in Müncheberg. *Archiv für Gartenbau* **16**, 400-430.
- NEUMANN, C., 2013: Die Bedeutung der Züchtungsforschung an Kulturpflanzen. *Journal für Kulturpflanzen* **65**, 253-261.
- REED, B.M., 2001: Implementing cryogenic storage of clonally propagated plants. *CryoLetters* **22**, 97-104.
- REED, B.M., 2002: Implementing cryopreservation for long-term germplasm preservation in vegetatively propagated species. In: L.E. Towill und Y.P.S. Bajaj (Hrsg.): *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, Vol. 50, *Cryopreservation of Plant Germplasm II*. Berlin, Heidelberg, Springer, 2002.
- REIM, S., A. PROFT, S. HEINZ, M. HÖFER, 2012: Diversity of the European indigenous wild apple *Malus sylvestris* (L.) Mill. in the East Ore Mountains (Osterzgebirge), Germany: I. Morphological characterization. *Genetic Resources and Crop Evolution* **59**, 1101-1114.
- REIM, S., A. HÖLTKEN, M. HÖFER, 2013b: Diversity of the European indigenous wild apple (*Malus sylvestris* Mill.) in the East Ore Mountains (Osterzgebirge), Germany: II. Genetic characterization. *Genetic Resources and Crop Evolution* **60**, 879-892.
- REIM, S., A. PROFT, S. HEINZ, M. HÖFER, 2013a: Der europäische Wildapfel (*Malus sylvestris*) – Baum des Jahres 2013, http://www.waldwissen.net/wald/baeume_waldpflanzen/laub/sbs_wildapfel/index_DE.
- SCHMIDT, M., 1948: Erreichtes und Erstrebtes in der Obstzüchtung. *Der Züchter* **19**, 135-153.
- SEELINGER, R., 1934: Beobachtungen an *Malus*-Arten I. *Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft* **46**, 1-22.
- SCHUSTER, M., H. FLACHOWSKY, D. KÖHLER, 2007: Determination of self-incompatible genotypes in sweet cherry (*Prunus avium* L.) accessions and cultivars of the German Fruit Genebank and from private collections. *Plant Breeding* **126**, 553-540.
- SCHUSTER, M., K.R. TOBUTT, 2004: Screening of Cherries for Resistance to Leaf Spot, *Blumeriella jaapii*. *Acta Hort.* **663**, 239-243.
- SCHUSTER, M., B. WOLFRAM, 2004: Results of Sour Cherry Breeding in Dresden-Pillnitz, *Acta Hort.* **663**, 911-914.
- STAUDT, G., 2005: Notes on Asiatic *Fragaria* species: IV: *Fragaria iinumae*. *Bot. Jahrb. Syst.* **126**, 163-175.
- STAUDT, G., 2006: Himalayan species of *Fragaria* (*Rosaceae*). *Bot. Jahrb. Syst.* **126**, 483-508.
- STAUDT, G., D. ULRICH, S. SCHNEIDER, P. SCHEWE, K. OLBRIGHT, 2009: *Fragaria iturupensis*: a New Source for Strawberry Improvement. *Acta Hort.* **842**, 479-482.
- WACHSMUTH, B., 2010: Wild, alpine and musk strawberries. *The Plantsman* **12**, 245-249.
- WIEDOW, C., 2006: Characterization of phenotypic and molecular diversity in offsprings of *Malus sieversii* (Ledeb.) Roem. As basis for a core collection of apple genetic resources. Dissertation Halle-Wittenberg, Martin-Luther-Universität.