

Genbank von Agroscope in der Arktis in Sicherheit

Beate Schierscher-Viret¹, Jean-Marc Genevay² und Arnold Schori¹

¹Agroscope, 1260 Nyon, Schweiz

²Distillerie de Bassins, 1269 Bassins, Schweiz

Auskünfte: Beate Schierscher-Viret, E-Mail: beate.schierscher-viret@agroscope.admin.ch



Der Eingang zur Saatgutbank *Global Seed Vault* in Longyearbyen auf Svalbard erweckt nicht den Anschein, dass hier über eine Million Akzessionen von Samen aus aller Welt in einem natürlichen Gefrierschrank lagern. Die Saatgutbank bietet Platz für 4,5 Millionen Proben.

Am 26. Februar 2018 feierte die Saatgutbank *Global Seed Vault*, eine eigentliche Arche Noah des weltweiten Saatguts, auf dem Archipel Svalbard in Norwegen ihr zehnjähriges Bestehen. Agroscope brachte bei dieser Gelegenheit mehr als 700 neue Schweizer Pflanzenarten und Sorten zur Lagerung in diesen Bunker der globalen Biodiversität, unter anderem erstmals Saatgut von Aroma- und Medizinalpflanzen (Abb. 1). Zehn Jahre nach der Gründung werden im *Global Seed Vault* über eine Million Samen von Genbanken aus aller Welt bei -18°C aufbewahrt. Längerfristig wird Agroscope in der Arktis Kopien ihrer gesamten Genbank mit insgesamt 13 000 Akzessionen hinterlegen.

Die globale Landwirtschaft steht zahlreichen Herausforderungen gegenüber: eine stetig wachsende Bevölkerung, die Bekämpfung des Hungers in der Welt, die Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln und Düngern, eine an neue klimatische Gegebenheiten angepasste Wassernutzung. Gemäss einer neuen Studie, die von der Uno-Organisation für Ernährung und Landwirtschaft (FAO) 2018 publiziert wurde, droht rund 124 Millionen Menschen in 51 Ländern im 2017 weltweit eine Hungersnot und die Zahl der chronisch unterernährten Menschen stieg im letzten Jahr auf 815 Millionen an (FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO, 2017). Eine hohe Biodiversität der Kulturpflanzen trägt wesentlich zur

Erreichung dieser Ziele bei, insbesondere dank der Vermehrung und Erhaltung von Arten in kleinen Landwirtschaftsbetrieben sowie dank der Erhaltung, Wiedereinführung, Nutzung und Entwicklung von Wildpflanzen, die mit den Kulturpflanzen verwandt sind (Merritt und Dixon 2011). Diese Wildpflanzen bieten ein noch weitgehend unausgeschöpftes und besonders interessantes Potenzial, insbesondere zur Bewältigung der Herausforderungen, mit denen die Landwirtschaft heute konfrontiert ist. Derzeit sind von den 7000 Pflanzenarten, die weltweit angepflanzt oder konsumiert werden, lediglich 150 von wirtschaftlicher Bedeutung, 30 davon decken nicht weniger als 95 % des Energiebedarfs der menschlichen Ernährung, wobei 60 % auf nur fünf Arten entfallen (Reis, Weizen, Mais, Hirse und Sorghum). Dass es die Biodiversität der Kulturpflanzen zu erhalten gilt, scheint angesichts dieser Zahlen offensichtlich – und diese zeichnen nur ein Bild auf der Stufe der botanischen Arten, nicht aber der genetischen Vielfalt innerhalb der Sorten, die ebenso zentral ist: Allein die Zahl der Reissorten (*Oryza sativa*) wird auf über 100 000 geschätzt (FAO).

Weltweite Biodiversität der Pflanzen an einem ultrasicheren Ort

Die Feststellung, dass Aspekte wie Geopolitik, Klima, Terrorismus, Naturkatastrophen oder Umstrukturierungen einen Einfluss auf die Sicherheit von Genbanken haben, führte zum allgemeinen Bewusstsein, dass eine dauerhafte Lösung für die Bewahrung der pflanzengenetischen Ressourcen – eines der grössten Reichtümer unseres Planeten – notwendig ist. In der Vergangenheit erfüllte bereits die Nordische Genbank (NordGen) diese Rolle: In einem ehemaligen Kohlebergwerk in Svalbard lagerten Kopien von über 12 000 Akzessionen unter Permafrostbedingungen. NordGen erklärte sich bereit, ihre Mission zu erweitern und ihre Infrastruktur den Genbanken der ganzen Welt zur Verfügung zu stellen, worauf die Saatgutbank *Global Seed Vault (GSV)* im Februar 2008 ihre Tore öffnete. Die Inselgruppe Svalbard befindet sich 1100 km vom Nordpol entfernt in einer entmilitarisierten Zone, die praktisch keine tektonische Aktivität aufweist und die klimatischen Bedingungen eines natürlichen Gefrierschranks erfüllt. Der Eingang in den GSV-Bunker führt über eine 120 Meter lange Galerie zum eigentlichen «Tresor», wo die Temperatur konstant bei -18°C liegt, was eine Konservierung des Saatguts während mehrerer hundert Jahre gewährleistet (Abb. 2). Die Samen werden in den Originalverpackungen der Genbanken aufbewahrt, die auch die Erneuerung des Saatguts sicherstellen.



Abb. 1 | 2018 hinterlegten Agroscope und die Distillerie de Bassins über 700 neue Akzessionen in der GSV-Saatgutbank, unter anderem Samen von Aroma- und Medizinalpflanzen.

Aufbewahrung und Aktualisierung der Sammlungen

Eine zentrale Aufgabe der Saatgutkonservierung besteht darin, die Keimfähigkeit der Samenkörner mittel- und langfristig zu erhalten. Die Überlebensfähigkeit des Saatguts hängt stark von den Lagerungsbedingungen ab. Sie wird beeinflusst durch die Anfangsqualität des Materials, die botanische Art, die Luftfeuchtigkeit und die Lagertemperatur. Im Allgemeinen verlängern eine tiefe Luftfeuchtigkeit und eine niedrige Temperatur die Überlebensdauer des Saatguts (Kameswara Rao *et al.*

Tab. 1 | Aktuelle statistische Daten zur Anzahl Akzessionen, die in der Saatgutbank Global Seed Vault zehn Jahre nach ihrer Eröffnung (2008–2018) aufbewahrt werden.

Global Seed Vault Svalbard	
Anzahl Akzessionen	1 059 646
Taxon	13 701
Arten	5 978
Gattungen	1 089
Herkunftsländer	239
Institute oder Genbanken	83

*<https://www.nordgen.org/sgsv>

Die Saatgutbank *Global Seed Vault* in Svalbard bietet Platz für 4,5 Millionen Samenproben. Erforderliche Informationen zum in Svalbard gelagerten Pflanzenmaterial: Institut-Code; Kistennummer; Name der Sammlung; Nummer der Akzession; Gattung, Art, Unterart; Herkunftsland der Sammlung; Herkunft der Akzession; Erntejahr; Anzahl Samen. Falls vorhanden: Name der Akzession; URL der Akzession.

Tab. 2 | Getreide-Akzessionen, die in der Genbank von Changins aufbewahrt werden und von denen Duplikate in der Saatgutbank in Svalbard gesichert sind.

Deutscher Name	Lateinischer Name*	Anzahl Akzessionen	Anzahl Akzessionen GSV
Getreide			
Weichweizen	<i>Triticum aestivum</i> L. ssp. <i>aestivum</i>	6168	5328
Armenischer Wild-Emmer	<i>Triticum timopheevii</i> (Zhuk.) Zhuk. ssp. <i>armeniicum</i> (Jakubz.) Slageren	2	2
Wild-Einkorn	<i>Triticum monococcum</i> ssp. <i>aegilopoides</i> (Link) Thell.	16	16
Persischer Weizen	<i>Triticum turgidum</i> L. ssp. <i>carthlicum</i> (Nevski) Á. Löve & D. Löve	5	5
Zwergweizen	<i>Triticum aestivum</i> L. ssp. <i>compactum</i> (Host) Mac Key	5	5
Kultur-Emmer	<i>Triticum turgidum</i> L. ssp. <i>dicoccon</i> (Schränk) Thell.	82	82
Wild-Emmer	<i>Triticum turgidum</i> L. ssp. <i>dicocoides</i> (Korn. ex Asch. & Graebn.) Thell.	13	13
Hartweizen	<i>Triticum turgidum</i> L. ssp. <i>durum</i> (Desf.) van Slageren	169	169
Triticum georgicum	<i>Triticum georgicum</i>	1	1
Iranischer Weizen (Ispahan emmer wheat)	<i>Triticum ispahanicum</i> (Heslot)	2	2
Macha-Weizen	<i>Triticum aestivum</i> L. ssp. <i>macha</i> (Dekapr. & Menabde) Mac Key	6	6
Einkorn	<i>Triticum monococcum</i> (L.)	33	33
Polnischer Weizen	<i>Triticum turgidum</i> L. ssp. <i>polonicum</i> (L.) Thell.	5	5
Kugel-Weizen	<i>Triticum aestivum</i> L. ssp. <i>sphaerococcum</i> (Percival) Mac Key	2	2
Sanduri-Weizen	<i>Triticum timopheevii</i> (Zhuk.) Zhuk.	9	9
Englischer Weizen, Rauh-Weizen	<i>Triticum turgidum</i> L. ssp. <i>turgidum</i>	36	36
Urartu-Weizen	<i>Triticum urartu</i> Tumanian ex Gandilyan	7	
Aegilops	<i>Aegilops bicornis</i> (Forssk.) Jaub. & Spach	1	1
Aegilops	<i>Aegilops biuncialis</i> Vis.	1	1
Aegilops	<i>Aegilops columnaris</i> Zhuk.	1	1
Aegilops	<i>Aegilops comosa</i> Sm.	1	1
Aegilops	<i>Aegilops crassa</i> Boiss.	4	4
Aegilops	<i>Aegilops cylindrica</i> Host	3	3
Aegilops	<i>Aegilops juvenalis</i> (Thell.) Eig	1	1
Aegilops	<i>Aegilops kotschyi</i> Boiss.	1	1
Aegilops	<i>Aegilops geniculata</i> Roth	3	3
Aegilops	<i>Aegilops peregrina</i> (Hack.) Eig	1	1
Aegilops	<i>Aegilops speltoides</i> Tausch	4	4
Aegilops	<i>Aegilops tauschii</i> Coss.	3	3
Aegilops	<i>Aegilops neglecta</i> Req. ex Bertol.	2	2
Aegilops	<i>Aegilops triuncialis</i> L.	2	2
Aegilops	<i>Aegilops umbellulata</i> Zhuk.	1	1
Aegilops	<i>Aegilops peregrina</i> (Hack.) Eig	1	1
Aegilops	<i>Aegilops ventricosa</i> Tausch	2	2
Dinkel	<i>Triticum aestivum</i> L. ssp. <i>spelta</i> (L.) Thell.	2284	2257
Gerste	<i>Hordeum vulgare</i> L. ssp. <i>vulgare</i>	866	856
Mais	<i>Zea mays</i> L.	358	398
Roggen	<i>Secale cereale</i> L.	71	63
Triticale	× <i>Triticosecale</i> spp.	1461	1065
Hafer	<i>Avena sativa</i> L.	37	37
Total	40 botanische Arten	11670	10422

 *<https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomysimple.aspx>



Abb. 2 | Nach 120m Galerie folgt der Raum, der bei -18°C gehalten wird und dessen Wände im Permafrostboden liegen.

2006; FAO 2014). Zu den Hauptaufgaben der Genbanken gehört es, die Akzessionen der Sammlungen mit einer auf die botanische Art abgestimmten Häufigkeit zu erneuern. Dass die Sammlungen in gefrorenem Zustand teilweise Jahrhunderte oder gar Jahrtausende überdauern können, macht die Aufbewahrung im *Global Seed Vault* so interessant (Hong et al. 1998). Entsprechend gross ist der Anklang, den diese Konservierungsstätte für Sicherheitskopien gefunden hat. Zehn Jahre nach der Lancierung beherbergt Svalbard über eine Million Akzessionen von fast 6000 Kulturpflanzen aus 239 Ländern und wahrt damit die Interessen des ganzen Planeten (Tab. 1, Abb. 3).

Wenn sich der Krieg einmischt: das Beispiel Syrien

Im aktuellen geopolitischen Kontext spielt die GSV-Saatgutbank eine fundamentale Rolle für den Erhalt der Biodiversität der Kulturpflanzen auf globaler Ebene. Ein aktuelles Beispiel: Die Sammlung aus 250 000 Akzessionen der Genbank ICARDA (*International Center for Agricultural Research in the Dry Areas*) im syrischen Aleppo, die den Genpool zahlreicher Getreide enthält, konnte auf dem Archipel Svalbard vor dem Krieg in Sicherheit gebracht werden. Seit 2015 erhielten auf Anfrage des ICARDA die Genbanken von Marokko und Libanon, die ein ähnliches Klima haben wie Syrien, besonders salz- und dürreresistente Akzessionen, um diese zu vermeh-

ren und sie in Züchtungsprogrammen zu verwenden. Dieses Projekt wird es auch Syrien dereinst ermöglichen, die Sortenvielfalt wiederaufzubauen. Zwischen 2015 und 2017 wurden über 35 000 Akzessionen neu in die GSV-Sammlung aufgenommen, und gleichzeitig lieferte die GSV über 90 000 Akzessionen an Forschungsprojekte (Amri 2018).

Global seed vault: unabdingbar aber unzureichend

Die GSV-Saatgutbank kümmert sich um die sichere Aufbewahrung von Saatgut. Offen bleibt die Frage, wie die über 6,6 Millionen Pflanzenakzessionen erhalten werden sollen, die nicht in Form von Körnern vorliegen, wie Zitrusfrüchte, Beeren, Kaffee, Kakao, Bananen, Palmen, Kartoffeln oder auch Obstbäume und Reben. Die einzige im grossen Massstab praktikable Lösung ist die Kryokonservierung in flüssigem Stickstoff bei -196°C von *in vitro* kultivierten Pflanzen oder Meristemen (Engelmann 2004). Diese Lösung ist technisch machbar, aber kostspieliger und komplexer umzusetzen.

Initiativen wie die GSV sind zweifellos wichtig, aber allein absolut ungenügend. Der Schlüssel für die Be-



Abb. 3 | Die Akzessionen werden in ihrer Originalverpackung aufbewahrt und nur auf Anfrage der Genbanken herausgegeben, die sie eingelagert haben.

Tab. 3 | Akzessionen von Gemüse und Industriepflanzen, die in der Genbank von Changins aufbewahrt werden. Bisher wurden noch keine Akzessionen in der Saatgutbank in Svalbard eingelagert.

Deutscher Name	Lateinischer Name*	Anzahl Akzessionen	Anzahl Akzessionen GSV
Gemüsepflanzen			
Gartenmelde, Spanischer Salat	<i>Atriplex hortensis</i>	1	0
Artischocke	<i>Cynara cardunculus</i> L. var. <i>scolymus</i>	1	0
Aubergine	<i>Solanum melongena</i> L.	1	0
Randen	<i>Beta vulgaris</i> ssp. <i>vulgaris</i>	27	0
Schnitt-Mangold	<i>Beta vulgaris</i> ssp. <i>vulgaris</i> var. <i>cicla</i>	10	0
Cardy	<i>Cynara cardunculus</i> L. ssp. <i>cardunculus</i>	3	0
Karotte	<i>Daucus carota</i> L. ssp. <i>sativus</i> (Hoffm.)	48	0
Sellerie	<i>Apium graveolens</i> L.	23	0
Spargelsalat	<i>Lactuca sativa</i> ssp. <i>angustana</i>	2	0
Zuckerwurzel	<i>Sium sisarum</i> L.	1	0
Chicorée, Salatichorie	<i>Cichorium intybus</i> L. ssp. <i>intybus</i> <i>Foliosum</i> group	18	0
Blumenkohl	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>botrytis</i> L.	8	0
Weisskohl	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> L. f. <i>alba</i>	8	0
Wirsing	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>sabauda</i> L.	19	0
Rosenkohl	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>gemmifera</i> DC.	5	0
Broccoli	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>italica</i> Plenck	4	0
Chinakohl	<i>Brassica rapa</i> L. ssp. <i>pekinensis</i> (Lour.) Hanelt	4	0
Spitzkohl	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> L.	5	0
Kohlrabi	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>gongylodes</i>	8	0
Rotkohl	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> f. <i>rubra</i>	14	0
Steckrübe	<i>Brassica napus</i> ssp. <i>napobrassica</i> L.	5	0
Gurke	<i>Cucumis sativus</i> L. var. <i>sativus</i>	26	0
Mangold	<i>Beta vulgaris</i> L. ssp. <i>vulgaris</i>	75	0
Gartenkürbis	<i>Cucurbita pepo</i> L.	4	0
Zucchini	<i>Cucurbita pepo</i> L. ssp. <i>pepo</i>	7	0
Schalotte	<i>Allium cepa</i> L. var. <i>aggregatum</i> G. Don.	4	0
Spinat	<i>Spinacia oleracea</i> L.	12	0
Fenchel	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	27	0
Erdbeere	<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> Duchesne ex Rozier	1	0
Buschbohne	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	73	0
Stangenbohne	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	52	0
Spargelerbse	<i>Lotus tetragonolobus</i> L.	1	0
Nüsslisalat	<i>Valerianella locusta</i> (L.) Laterr.	11	0
Schnittsalat	<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>crispa</i> L.	6	0
Kopfsalat	<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>capitata</i> L.	23	0
Lattich	<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>longifolia</i> Lam.	14	0
Speiserübe	<i>Brassica rapa</i> L. ssp. <i>rapa</i>	20	0
Zwiebel	<i>Allium cepa</i> L.	26	0
Sauerampfer	<i>Rumex acetosa</i> L.	1	0
Pastinak	<i>Pastinaca sativa</i> L. ssp. <i>Sativa</i>	1	0
Wurzelpetersilie	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss var. <i>tuberosum</i> (Bernh.) Mart. Crov.	2	0
Blatt-Petersilie	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss var. <i>crispum</i>	1	0
Lauch	<i>Allium porrum</i> L.	37	0
Erbse	<i>Pisum sativum</i> L.	59	0
Paprika	<i>Capsicum annuum</i> L.	7	0
Radieschen	<i>Raphanus sativus</i> L.	2	0
Rettich	<i>Raphanus sativus</i> L.	2	0
Neuseeländer Spinat	<i>Tetragonia tetragonoides</i> (Pall.) Kuntze	1	0
Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i> L. var. <i>lycopersicum</i>	69	0
Total	49 botanische Arten	779	0
Industriepflanzen			
Weisse Lupine	<i>Lupinus albus</i> L.	2	0
Vielblättrige Lupine	<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	3	0
Blaue Lupine	<i>Lupinus angustifolius</i> L.	2	0
Ackerbohne	<i>Vicia faba</i> L. var. <i>faba</i>	50	0
Schlafmohn	<i>Papaver somniferum</i> L.	48	0
Sojabohne	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	38	0
Lein	<i>Linum usitatissimum</i> L.	5	0
Total	7 botanische Arten	148	0

 *<https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomy/simple.aspx>

wahrung liegt vielmehr in den Massnahmen der Regierungen zum Erhalt der Biodiversität der Kulturpflanzen. Sie müssen dafür sorgen, dass künftige Generationen ebenfalls einen vollständigen und konformen Zugang zu altem und neuem Genmaterial haben, indem sie die notwendige Infrastruktur, die entsprechenden Mittel sowie die wissenschaftlichen und technischen Fachleute mit Praxisbezug zur Verfügung zu stellen.

Die Genbank von Agroscope – eine lange Geschichte

Bereits bei den Anfängen der Schweizer Landwirtschaftsforschung im Jahr 1898 mit der Schaffung der Eidgenössischen Anstalt für landwirtschaftliche Versuche von Mont-Calme in Lausanne ist das Bewusstsein entstanden, dass es im Zusammenhang mit der Züchtung von Sorten, die an die verschiedenen Mikroklimata des Landes angepasst sind, eine gesicherte Sammlung der pflanzengenetischen Ressourcen braucht. Seit 1990 sind alle Schweizer Sammlungen am Standort Changins vereint (Kleijer *et al.* 2012).

1992 hat sich die Schweiz mit der Unterzeichnung des Übereinkommens über die Biologische Vielfalt von Rio verpflichtet, eine nationale Strategie zum Erhalt und zur nachhaltigen Nutzung der Biodiversität zu entwickeln, die nun auf Bundesebene in einer Verordnung von 2015 festgehalten ist.



Abb. 4 | Eine Akzession besteht aus rund 300 Saatkörnern in einem luftdicht verschlossenen, plastifizierten Aluminium-Beutel.

Mehr als 10000 Schweizer Saatgutproben im Hohen Norden

Derzeit werden über 10000 Saatgutproben aus der Genbank von Agroscope (die 13000 Akzessionen umfasst) als Duplikat in der GSV-Saatgutbank aufbewahrt. Anlässlich der Jubiläumsfeier der GSV kamen über 700 in Aluminium-Beutel (Abb. 4) verpackte pflanzliche Proben zur bestehenden Schweizer Sammlung hinzu. Es handelt sich dabei um Samen von alten und neuen Getreidesorten (Weizen, Triticale, Hafer, Roggen, Gerste, Dinkel), aber auch von zwei Muskatellersalbei-Sorten und einer italienischen Petersilie – die ersten Schweizer Aroma- und Medizinalpflanzen, welche die Svalbard-Saatgutbank bereichern (Tab. 4). Diese drei Sorten, die von Partnern stammen, die inzwischen nicht mehr existieren, werden seit über 30 Jahren in Bassins (VD) von der Distillerie de Bassins GmbH angebaut und verarbeitet. Der Betrieb produziert und züchtet Aroma- und Medizinalpflanzen und wurde um einen Vortrag anlässlich des 10-jährigen Jubiläums der GSV gebeten. Der Betrieb arbeitet seit vielen Jahren eng mit der Genbank von Agroscope zusammen und zeigt Interesse, die Biotypen auf der Stufe des Landwirtschaftsbetriebs zu erhalten – ganz im Sinne einer Empfehlung der FAO.

Die grösste Dinkelsammlung der Welt

Die Genbank von Agroscope wurde im Zusammenhang mit der Getreidezüchtung geschaffen und bis in die 1950-er Jahre haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler umfangreiche Sammlungen lokaler Sorten angelegt, hauptsächlich für Weizen, Dinkel, Gerste und Mais (Tab. 2). Bei Weizen und Gerste lag der Schwerpunkt auf Sorten mit schweizerischem Ursprung, während beim Dinkel auch Proben in anderen europäischen Ländern gesammelt wurden, sodass die nationale Genbank in Changins derzeit mit über 2200 Sorten die grösste Dinkelsammlung der Welt besitzt (Tab. 2).

Über 13000 Akzessionen und 144 botanische Arten

Aktuell umfasst die Genbank fast 13000 Akzessionen von 144 verschiedenen botanischen Arten (Tab. 2–4), was im Verhältnis zur Grösse des Landes und zur verfügbaren Ackerfläche (272000 ha) viel ist. Durch regelmässige Kontakte mit Genbanken auf internationaler Ebene konnten weitere Landsorten aufgespürt werden, die in unseren Alpentälern von unseren Vorfahren an-

Tab. 4 | Akzessionen von Aroma- und Medizinalpflanzen, die in der Genbank von Changins aufbewahrt werden, bisher in der Saatgutbank in Svalbard eingelagerte Akzessionen und Gesamtzahl der Akzessionen der Tabellen 1–3.

Deutscher Name	Lateinischer Name*	Anzahl Akzessionen	Anzahl Akzessionen GSV
Medizinal- und Aromapflanzen			
Echte Salbei	<i>Salvia officinalis</i> L.	5	0
Muskatellersalbei	<i>Salvia sclarea</i> L.	3	2
Bischofskraut	<i>Ammi visnaga</i> (L.) Lam.	1	0
Engelwurz	<i>Angelica archangelica</i> L.	1	0
Hügel-Schafgarbe	<i>Achillea collina</i> (Becker ex Wirtg.) Heimerl	2	0
Gelbgrüner Frauenmantel	<i>Alchemilla xanthochlora</i> Rothm.	4	0
Echter Eibisch	<i>Althaea officinalis</i> L.	2	0
Grosse Klette	<i>Arctium lappa</i> L.	1	0
Arnika	<i>Arnica montana</i> L.	4	0
Einjähriger Beifuss	<i>Artemisia annua</i> L.	2	0
Echte Edelraute	<i>Artemisia umbelliformis</i> Lam.	2	0
Acker-Ringelblume	<i>Calendula arvensis</i> L.	1	0
Benediktenkraut	<i>Centaurea benedicta</i> (L.) L.	1	0
Edelweiss	<i>Leontopodium nivale</i> (Ten.) Hand.-Mazz.	4	0
Gewöhnliche Eselsdistel	<i>Onopordum acanthium</i> L.	2	0
Mariendistel	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	1	0
Stevia	<i>Stevia rebaudiana</i> (Bertoni) Bertoni	1	0
Rainfarn	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	1	0
Zweihäusige Zaurübe, Rotfrüchtige Zaurübe	<i>Bryonia dioica</i> Jacq.	1	0
Echtes Tausendgüldenkraut	<i>Centaurium erythraea</i> Rafn	1	0
Blut-Johanniskraut	<i>Hypericum androsaemum</i> L.	1	0
Dichtblütiges Johanniskraut	<i>Hypericum densiflorum</i> Pursh	1	0
Johanniskraut	<i>Hypericum kalmianum</i> L.	1	0
Echtes Johanniskraut	<i>Hypericum perforatum</i> L.	125	0
Olymp-Johanniskraut	<i>Hypericum olympicum</i> L.	1	0
Johanniskraut	<i>Hypericum patulum</i> Thunb.	1	0
Ysop	<i>Hyssopus officinalis</i> L.	7	0
Echtes Herzgespann	<i>Leonurus cardiaca</i> L.	1	0
Zitronenmelisse	<i>Melissa officinalis</i> L.	5	0
Majoran	<i>Origanum majorana</i> L.	3	0
Winter-Bohnenkraut	<i>Satureja montana</i> L.	1	0
Echter Thymian	<i>Thymus vulgaris</i> L.	7	0
Lein	<i>Linum usitatissimum</i> L.	1	0
Nachtkerze	<i>Oenothera</i> ssp.	96	0
Gemeine Nachtkerze	<i>Oenothera biennis</i>	57	0
Oregano	<i>Origanum vulgare</i> L.	2	0
Schöllkraut	<i>Chelidonium majus</i> L.	1	0
Italienische Petersilie	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss var. <i>neapolitanum</i> Danert, nom. inval.	1	1
Acker-Gauchheil	<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U. Manns & Anderb	1	0
Echte Schlüsselblume	<i>Primula veris</i> L.	3	0
Kartoffel-Rose	<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	2	0
Weinraute	<i>Ruta graveolens</i> L.	1	0
Schwarze Tollkirsche	<i>Atropa belladonna</i> L.	1	0
Gemeiner Stechapfel	<i>Datura stramonium</i> L.	1	0
Schwarzes Bilsenkraut	<i>Hyoscyamus niger</i> L.	1	0
Bittersüßer Nachtschatten	<i>Solanum dulcamara</i> L.	1	0
Kleine Brennnessel	<i>Urtica urens</i> L.	2	0
Wildes Stiefmütterchen	<i>Viola tricolor</i> L.	1	0
Total	48 botanische Arten	366	3
Total Genbanken	144 botanische Arten	12963	10425

 *<https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomysimple.aspx>

Tab. 5 | Akzessionen schweizerischen Ursprungs, die verloren gingen, kürzlich in den Sammlungen des Vavilov-Institut in St. Petersburg (Russland) wieder gefunden und 2012 und 2017 in die Genbank von Agroscope aufgenommen wurden.

Art	Lateinischer Name	Anzahl Akzessionen	Jahr	In der Vavilov-Sammlung seit
Roggen	<i>Secale cereale</i> L.	10	2012	1927–1928
Hafer	<i>Avena sativa</i> L.	10	2012	1926–1930
Lein	<i>Linum usitatissimum</i> L.	3	2012	1950–1956
Lupine	<i>Lupinus albus</i> L. (2), <i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl. (3), <i>Lupinus angustifolius</i> L. (2)	7	2017	1926–1927

gebaut worden waren. Beispielsweise wurden zwischen 2012 und 2017 Landsorten von Roggen, Hafer und Lupine vom Vavilov-Institut im russischen St. Petersburg in unser Land zurückgebracht (Tab. 5).

Laufende Arbeiten in Changins

- Für Gemüse ist die aktive Suche nach Pflanzenarten noch im Gange. Bei den übrigen Kulturpflanzen betreffen die Aufnahmen in die Genbank neu in der Schweiz gesammelte Sorten, deren Elternpflanzen und beschriebene, in der Schweiz jedoch nicht vorhandene Sorten, die von anderen Genbanken geliefert wurden.
- In der Genbank in Changins werden alle Akzessionen *ex situ* aufbewahrt, d.h. unter streng kontrollierten Bedingungen. Die Häufigkeit der Vermehrung wird so gering wie möglich gehalten, um die Risiken zu minimieren, aber so hoch, dass eine stetig hohe Keimfähigkeit gewährleistet ist. Diese Vermehrung zur Saatguterneuerung und die Beobachtung der Genotypen erfolgen im Feld. So werden jedes Jahr rund 1000 Akzessionen von Getreide und 40 Akzessionen

von Gemüse am Standort Changins und 60 bei Partnern vermehrt. Dieselben Genotypen werden somit in mehreren Formen parallel aufbewahrt. Häufig werden sie auch beschrieben.

- Aktivsammlung (Sorten zur aktuellen Verwendung): Aufbewahrung bei +4 °C und Regeneration des Saatguts alle zehn Jahre.
- Basissammlung: Langfristige Aufbewahrung bei –18 °C, eine Erneuerung ist je nach botanischer Art teilweise erst nach mehreren hundert Jahren erforderlich (Pitchard & Dickie 2003).
- Vermehrung im Feld oder unter kontrollierten Bedingungen und unter Berücksichtigung der Bestäubungsweise der betroffenen botanischen Art.
- Sortenbeschreibung und Archivierung der Daten: Gemäss Empfehlungen des ECPGR (European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources <http://www.ecpgr.cgiar.org/>) Archivierung in der nationalen Datenbank (<http://www.bdn.ch>) und in der europäischen Datenbank (Eurisco, <http://www.ecpgr.cgiar.org/resources/germplasm-databases/eurisco-catalogue/>) ■

Literatur

- Amri A., 2018. Strengthening the continuum between conservation and use of genetic resources for adaptation to climate change. Conference, 10 years 2008–2018, Safeguarding seeds for the future, Global Seed Vault, Svalbard, February 25–27. 2018.
- Engelmann, F. 2004. Plant cryopreservation: progress and prospects. In *Vitro Cellular & Developmental Biology- Plant*, 40 (5), 427–433.
- FAO. Zugang: <http://www.fao.org/nr/cgrfa/cthemis/plants/en/>
- FAO, 2014. Genebank standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Zugang: www.fao.org/publications, 168 p.
- FAO, 2018. GLOBAL REPORT ON FOOD CRISES 2018, 202 p.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2017. The State of Food Security and Nutrition in the World 2017. Building resilience for peace and food security. Rome, FAO, p. 132.
- Hong T. D., Linington S. H. & Ellis R. H., 1998. Compendium of Information on Seed Storage Behaviour (RBG Kew – ISBN 1 900347 49 0).
- Kameswara Rao N., Hanson J., Ehsan Dulloo M., Kakoli Ghosh, Nowell, D. & Larinde M. 2006. Manuel de manipulation des semences dans les banques de gènes (Biodiversity International), 165 p.
- Kleijer G., Schori A. & Schierscher, B. 2012. Die nationale Genbank von Agroscope ACW gestern, heute und morgen. *Agrarforschung Schweiz* 3 (9), 408–413.
- Merritt D. J. & Dixon K. W., 2011. Restoration of seed banks – a matter of scale. *Science* (22 April 2011) Vol. 332, 424–425.
- Pitchard H. W. & Dickie J. B., 2003. Predicting seed longevity: the use and abuse of seed viability equations. In *Seed conservation: turning science into practice*, Smith RD, Dickie *et al.*, eds., London: The Royal Botanic Gardens, Kew., 655–721.