



SEED

Som fir d'Erhalen an d'Entwécklung vun der Diversitéit

Gemüse-Pflanzenzüchtung und -Samenbau

Glossar der Fachbegriffe

Frank Adams, Georges Moes

SEED asbl, Luxembourg 2013

www.seed-net.lu

Inhalt und Aufbau

Das Glossar wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt, erhebt aber keinen Anspruch auf Wahrheit und Vollständigkeit. Da ein solches Glossar bisher noch nicht existiert, war es zunächst das Ziel die wichtigsten Begriffe aus den Bereichen Pflanzenzüchtung und Samenbau zusammenzutragen und auf auch dem Laien verständliche Weise zu erläutern.

Das Glossar ist in die folgenden Themenbereiche gegliedert und kann daher auch fortlaufend wie ein Buch gelesen werden.

1. Ökologie	3
2. Botanik	5
3. Nutzpflanzensorten und rechtliche Aspekte	14
4. Genetik und Pflanzenzüchtung	20
5. Gentechnik	32
6. Samenbau	34
Alphabetisches Register	42

Ein zusätzliches alphabetisch geordnetes Stichwortregister erlaubt es dabei auch einzelne Begriffe selektiv zu finden.

1. Themenbereich Ökologie

Nutzpflanzen Nutzpflanzen sind vom Menschen für seine Bedürfnisse genutzte Pflanzen. Nahrungspflanzen wie Getreide, Gemüse, Obst, Gewürz-, Heil- und Wildkräuter dienen zu seiner Ernährung. Faserpflanzen liefern Rohstoffe für Bekleidung und Behausung, Färberpflanzen Farbstoffe, Heilpflanzen Arzneimittel, Energiepflanzen Treib- und Heizstoffe. Darüber hinaus gibt es noch weitere Arten von Nutzpflanzen sowie weitere Verwendungsmöglichkeiten.

Wildpflanze Eine Wildpflanze ist eine Pflanze, die sich wild und ohne Zutun des Menschen in ihrem angestammten Lebensraum entwickelt und vermehrt. Wildpflanzen können dabei in ihrer Wildform Nutzpflanzen für den Menschen sein oder aber erst durch eine züchterische Weiterentwicklung dazu werden.

Kulturpflanze Alle heute bestehenden Kulturpflanzen waren einmal Wildpflanzen, zumal es sie schon vor dem Erscheinen des Menschen auf der Erde gegeben hat. Aus den Wildpflanzen hat der Mensch zu Beginn der Landwirtschaft zunächst durch einfache Auslese der interessantesten Individuen Kulturpflanzen gemacht.

1. Die züchterische Arbeit zu ihrer Weiterentwicklung macht aus der Wildpflanze eine Kulturpflanze.
2. Dazu kommen als Kulturaspekte noch das Sammeln und Lagern von Saatgut sowie das erneute Aussäen an einer anderen für die gezielte Kultur bestimmten Stelle.
3. Schließlich ist der Tausch von Saat- oder Pflanzgut ein typisches Moment einer Kulturpflanze, das zur weltweiten Verbreitung der wichtigsten Kulturpflanzen geführt hat.

Biodiversität Der Begriff Biodiversität umschreibt die Vielfalt biologischer Systeme (Ökosysteme), Lebensgemeinschaften (Symbiosen zwischen verschiedenen Arten) und Populationen (Vermehrungsgemeinschaften innerhalb einer Art).

Der Begriff Biodiversität wird oft vereinfacht mit „Artenvielfalt“ umschrieben. Dabei sind aber verschiedene Differenzierungen möglich.

So kann mit Biodiversität zunächst einmal die globale Vielfalt der Ökosysteme der Erde mit ihren verschiedenen Lebensformen und -gemeinschaften gemeint sein. Es können aber auch die Artenvielfalt innerhalb eines Ökosystems oder die Artenvielfalt innerhalb von verschiedenen Biotopen eines Ökosystems beschrieben werden.

Nimmt man z.B. die gemäßigte Klimazone Mitteleuropas als Kontext, kann die Biodiversität auf verschiedenen Ebenen erfasst werden:

- Auf der obersten Ebene steht die Vielfalt der unterschiedlichen Biotope (z.B. Hecke, Wald, Trockenrasen, Acker, ... usw.).
- Auf der Ebene darunter findet man die Vielfalt unterschiedlicher Arten, die an Aufbau und Funktionieren eines Biotopes beteiligt sind, also z.B. alle Pflanzen, Bakterien, Pilz- und Tierarten eines Waldtyps oder eines Ackers.
- Auf der nächsten Ebene steht die Vielfalt von Unterarten einer bestimmten Art (z.B. mehrere verschiedene Ameisenarten).

- Auf der untersten Ebene kann Biodiversität auch die genetische Vielfalt einer Art oder Kleinart innerhalb einer Population, also z.B. die genetische Variabilität eines Klatschmohnbestandes auf einem Acker bezeichnen.

Der Begriff Biodiversität hat dabei nicht nur quantitativen Charakter (die bloße numerische Aufzählung der verschiedenen Biotope, Arten oder Genotypen) sondern trägt auch die Aussage, dass Diversität immer ein Garant für größere Stabilität von biologischen Systemen ist.

Biodiversität ist in diesem Sinne als Grundlage für Nahrungsketten und Symbiosen zu sehen, die es einem lebendigen System erlauben gut und auf lange Sicht zu funktionieren, d.h. auch möglichst variabel auf sich ändernde Umweltbedingungen reagieren zu können.

Kulturpflanzenvielfalt Ähnlich dem Begriff der Biodiversität umschreibt die Kulturpflanzenvielfalt den Reichtum an verschiedenartigen Kulturpflanzenarten und -sorten in der Welt. Der Begriff **Artenvielfalt** der Kulturpflanzen bezeichnet dabei zum Beispiel die Tatsache, dass sich die Menschen von verschiedenen Grundnahrungspflanzen wie Getreide, Knollengemüse oder anderen stärkehaltigen Pflanzen, sowie von einer Unzahl an verschiedenen Gemüsen und Früchten ernähren. Eine abwechslungsreiche, vielfältige Ernährung mit vielen verschiedenen Nahrungsmitteln wird allgemein als eine der Grundlagen für eine gute Gesundheit anerkannt.

Der Begriff der Kulturpflanzenvielfalt kann aber auch im Sinne der **Sortenvielfalt** innerhalb einer einzelnen Pflanzenart verstanden werden. Es handelt sich dabei um die Vielfalt der verschiedenen regionalen und lokalen Sorten einer Kulturpflanzenart. So wird die Sortenvielfalt des Weizens in der Welt mit etwa 200.000 Sorten, die zur Zeit in Genbanken gelagert werden, angegeben.

Die Sortenvielfalt der einzelnen Kulturpflanzenarten mit exakten Zahlen zu belegen ist nicht unbedingt ein wichtiges Unternehmen. Aufschlussreich hingegen sind Vergleiche zwischen früheren Zeiten und heute, die belegen, dass die allgemeine Sortenvielfalt im Laufe des letzten Jahrhunderts stark abgenommen hat und dass so ein Großteil des überlieferten Sortenreichtums der Kulturpflanzen schon verloren gegangen ist.

Die traditionellen, genetisch sehr unterschiedlichen lokalen Landsorten sind in letzter Zeit zunehmend von den modernen Hochleistungssorten verdrängt worden, die einerseits auf eine sehr enge genetische Bandbreite zurückgehen und andererseits in vielen Fällen nicht geeignet sind, um von ihnen neues Saatgut zu ziehen.

So wie die Biodiversität in der freien Natur ein Garant für stabile dauerhafte Ökosysteme ist, steht die Sortenvielfalt der Kulturpflanzen für stabile dauerhafte landwirtschaftliche Systeme. Durch eine große genetische Bandbreite von unzähligen Sorten einer Pflanzenart gibt es immer wieder Züchtungsspielraum und -möglichkeiten, um die Kulturpflanzen immer wieder neu an die sich durch die Jahre verändernden äußeren Kulturbedingungen (Boden, Klima, Krankheiten, Schädlinge, Anbauweisen u.a.) anzupassen.

Eine möglichst große Zahl von verschiedenen Sorten innerhalb einer Art ist somit immer die Züchtungsgrundlage für eine Landwirtschaft, die als erstes Zuchtziel Vitalkraft und allgemeine Resistenz bei den Kulturpflanzen verfolgt, das heißt, die Pflanzen züchtet, die auf natürliche Weise ohne zusätzliche Hilfsmaßnahmen und Pflanzenschutzmittelanwendungen des Anbauers eine gewisse Ertragssicherheit auch auf längere Sicht erlauben.

2. Themenbereich Botanik

Botanische Nomenklatur Die moderne botanische Nomenklatur, die auf den schwedischen Naturforscher Carl von Linné zurückgeht, dient einerseits der Kategorisierung von Pflanzen und andererseits der Schaffung einer international homologen Namensbezeichnung. So wird eine Pflanze in eine hierarchische Rangfolge eingegliedert und erhält dabei auch einen individuellen Namen gemäß einer international gültigen binären Nomenklatur („zweiteilige Namensgebung“), die ihre Gattung und ihre Art bezeichnet.

Beispiel: Tomate (*Solanum lycopersicum*)

Reich (lat. Regnum):	<i>Plantae</i>
Abteilung / Stamm (lat. Divisio / Phylum):	<i>Magnoliophyta</i>
Klasse (lat. Classis):	<i>Magnoliapida</i>
Ordnung (lat. Ordo):	<i>Solanales</i>
Familie (lat. Familia):	<i>Solanaceae</i>
Gattung (lat. Genus):	<i>Solanum</i>
Art (lat. Species):	<i>lycopersicum</i>

Die botanischen Namen werden dabei in der Regel kursiv geschrieben und entspringen teils der lateinischen, teils der klassisch-griechischen Sprache.

Der landläufige Artnamen (z.B. Tomate, Weizen, Apfel) ist ein Praxisname, der gemäß der jeweiligen Landessprache wechselt. Er entspricht nicht dem botanischen Artnamen, der eine nähere Bezeichnung der Gattung darstellt.

Im normalen Arbeitsbereich eines Samenbauers sind nur die Familienzugehörigkeit, der Praxisname sowie der zweiteilige botanische Name von Interesse. Im Einzelfall kann aber auch eine Zugehörigkeit zu Kleinarten oder Gruppen von Belang sein.

In der Kategorie der Familie werden Gattungen mit ähnlichen Blüten und Fruchtmerkmalen zusammengefasst werden. So gehört die Tomate (Gattung *Solanum*) zusammen mit zahlreichen anderen verwandten Gattungen wie Paprika (*Capsicum*), Andenbeere (*Physalis*) u.a. zur großen Familie der Nachtschattengewächse (*Solanaceae*). Diese gemeinsame Familienzugehörigkeit ist auch für den praktischen Samenbauer interessant, weil Gattungen einer Familie häufig sehr viele ähnliche Merkmale und Eigenschaften aufweisen (Früchte, Blüten, Bestäubungsverhältnisse, Kulturansprüche usw.).

Darüber hinausgehende botanische Kategorien, die ggf. mehrere Familien zu höheren Einheiten zusammenfassen (Ordnung, Klasse, Abteilung) sind hingegen für den praktischen Samenbau eher von untergeordneter Bedeutung.

Wichtig sind hingegen Unterteilungen, die unterhalb des Artniveaus liegen. So gehören etwa Mangold und Rote Bete ebenso wie die ursprüngliche Wildform des See-Mangolds botanisch betrachtet zu ein und derselben Art, ja sogar zur gleichen Unterart (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris*). Die züchterische Arbeit hat hier über Generationen unterschiedliche Zuchtziele verfolgt und dazu geführt, dass man die beiden Kulturarten unterschiedlichen Gruppen innerhalb der Unterart zuordnet. So gehört Mangold zur Gruppe *cicla* (Blatt- und Beißmangold) oder zur Gruppe *flavescens* (Stielmangold), während die Rote Bete zur *conditiva*-Gruppe gestellt wird.

Gemeinsame Herkunft und Verwandtschaftsverhältnisse sind nicht immer auf den ersten Blick zu erkennen. Dennoch ist dieser Aspekt für den Samenbau von entscheidender Bedeutung, da Kleinarten, Gruppen oder Sorten ein und derselben botanischen Art sich bei der Bestäubung untereinander kreuzen können.

Wenn z.B. Rote Bete und Mangold zusammen blühen wird es zu einer Verkreuzung kommen, die die danach geernteten Samen unbrauchbar macht.

Weiter führender Link:

www.bgbm.org/iapt/nomenclature/code/Tokyo-d/DEUCODE2.pdf

Vegetatives Wachstum

Unter vegetativem Wachstum wird die Entwicklungsphase einer Pflanze von der Keimung bis zum Beginn der Ausbildung von Blüten beschrieben. Bevor eine Pflanze Blüten ausbildet und damit die Samenbildung einleitet, muss sie zunächst einmal ein genügend kräftiges Wurzel- und Blattwerk entwickeln. Nur eine Pflanze, die ausreichend Nährstoffaufnahme und Photosynthese betreiben kann, hat genug Kraft um Früchte bzw. Samen auszubilden.

Generatives Wachstum

Das generative Wachstum umfasst alle Vorgänge in einer Pflanze, die der Ausbildung von Samen und damit ihrer Fortpflanzung in die nächste Generation dienen.

Bei vielen Pflanzen wird der Übergang vom vegetativen zum generativen Wachstum von einer Verkleinerung der Stängelabschnitte (Internodien) und der Blätter begleitet. Daran wird deutlich, dass sich die Pflanze fortan nicht mehr auf die Ausbildung von Wurzeln und Blättern konzentriert sondern auf die Blüten- und Samenbildung.

Der Übergang vom vegetativen zum generativen Wachstum wird durch verschiedene Faktoren ausgelöst. Zunächst ist das Alter bzw. der Entwicklungsstand einer Pflanze ausschlaggebend. Nur eine kräftige, gut entwickelte Pflanze wird Blüten bzw. Früchte und Samen ausbilden. In Zeiten, in denen die Wachstumsbedingungen nicht optimal sind, kann allerdings auch eine kleine, schwächliche Pflanze zu blühen anfangen. Eine Pflanze, die unter Stress steht, kommt dann zur so genannten Notblüte.

Bei den einjährigen Pflanzen spielt für den Beginn des generativen Wachstums noch die Tageslänge eine Rolle. Bei den so genannten Langtagspflanzen bringen die heißen, langen Sommertage die Pflanze in Blühstimmung, bei den so genannten Kurztagspflanzen sind es die kürzer werdenden Tage des heran nahenden Herbstes, die die Pflanze an ihren Nachwuchs denken lassen.

Bei den zweijährigen Pflanzen braucht es zumeist einen Kälteimpuls im Winter, damit die Pflanze im Frühling mit dem Blühen beginnen kann.

Vegetative Vermehrung

Von vegetativer Vermehrung spricht man, wenn sich Pflanzen über Blätter, Stängel, Wurzeln oder Ausläufer, Ableger, Knollen, Zwiebeln u.a. fortpflanzen. Die Tochterpflanze entsteht sozusagen aus dem Leib der Mutterpflanze und ist somit eine genetische Kopie (Klon).

Unter den Nahrungspflanzen gibt es einige Arten, die fast ausschließlich vegetativ vermehrt werden. Hierzu gehören u.a. Kartoffeln (Knollen), Knoblauch (Zwiebeln), Schnittlauch (Teilung), Erdbeere (Ausläufer), Rhabarber (Teilung), Gewürzkräuter (Stecklinge).

Diese Pflanzen können aber ebenso über Samen vermehrt werden. Die Vermehrung über Samen ist dabei aber viel zeit- und arbeitsintensiver. (siehe auch generative Vermehrung)

Generative Vermehrung

Unter generativer Vermehrung versteht man die geschlechtliche Vermehrung von Pflanzen über die Befruchtung der weiblichen Eizelle durch den männlichen Pollen mit anschließender Ausbildung von neuen Samen, aus denen eine neue Pflanzengeneration erwachsen kann.

Im Gegensatz zur vegetativen Vermehrung, bei der einfach aus Teilen der Mutterpflanze neue Pflanzen entstehen, kommt es bei der generativen Vermehrung zur Verschmelzung von männlichem und weiblichem Erbgut.

Bei Selbstbefruchtung stammen dabei die männlichen und weiblichen Erbinformationen von der selben Pflanze, bei Fremdbefruchtung kommt es durch den Austausch von Pollen zwischen mehreren Pflanzen zu einer Rekombination von Erbgut.

In diesem Sinne entsteht bei der generativen Vermehrung eine neue Pflanzengeneration, während bei vegetativ vermehrten Pflanzen kein Generationswechsel erfolgt, da die vermehrten Pflanzen ja nur identische Kopien (Klone) der Mutter sind. (siehe auch vegetative Vermehrung)

Einjährige Pflanzen

Einjährige Pflanzen nennt man solche, die ihren Lebenszyklus innerhalb eines Jahres oder einer Saison beenden. Sie vollenden den Kreislauf von der Aussaat bis zur Samenreife innerhalb einer Anbauperiode. Anders gesagt liefern einjährige Pflanzen im selben Jahr ihrer Aussaat auch wieder neues Saatgut.

Beispiele beim Gemüse sind z.B. Tomate, Gurke, Kürbis, Zucchini, Bohne, Erbse, Radies, Spinat, Blumenkohl, Brokkoli und Kopfsalat.

Auslöser für die Frucht- bzw. Samenbildung (Umschwung vom vegetativen zum generativen Wachstum) können zum Beispiel der Entwicklungsstand der Pflanze oder die Tageslänge sein. So bilden Fruchtgemüse im Allgemeinen nur dann Früchte aus, wenn die Mutterpflanze ausreichend gut entwickelt ist. Die Langtagspflanzen (Radies, Spinat, Salat u.a.) reagieren dagegen auf lange, lichtintensive Sommertage mit der Ausbildung von Blütenständen.

Zweijährige Pflanzen

Zweijährige Pflanzen sind solche, die eine Winter- / oder Ruheperiode brauchen, um vom vegetativen zum generativen Wachstum zu kommen und Samen auszubilden. Bei einigen Pflanzen ist ein Kälteimpuls notwendig, um das Signal zur Samenbildung zu geben (siehe auch Vernalisation).

Die im Garten kultivierten zweijährigen Arten kommen im ersten Jahr zur Ausbildung von verschiedenen Pflanzenteilen wie Blattrosette (Endivie), Blattkopf (z.B. Kohl), verdickte Sprossachse (z.B. Knollensellerie, Rote Bete), Zwiebel (Gemüsezwiebel) oder Wurzel (Möhre, Pastinake, Schwarzwurzel). Das, was für den Gärtner das finale Ernteprodukt darstellt, ist für die Pflanze nur ein Zwischenstadium, durch das sie die im ersten Entwicklungsjahr gesammelten Reserven über den Winter bringt, um im kommenden Jahr zu blühen und zu fruchten.

Zweijährige Pflanzen schließen ihren Lebenszyklus also im zweiten Jahr nach der Aussaat ab.

Ausdauernde Pflanzen / Stauden

Ausdauernde Pflanzen, auch Stauden genannt, leben über viele Jahre ohne dabei Samen zu machen und dann abzusterben. Entweder haben sie den Winter überdauernde Stiele, Stämme oder Zweige, die sich ihrer Blätter entledigen oder nicht, oder sie treiben jedes Jahr wieder neu aus ihrem Wurzelstock aus.

Auch ausdauernde Pflanzen bilden Samen und können sich auch über sie vermehren.

Einhäusige Pflanzen

Der Begriff der einhäusigen Pflanzen umfasst alle Pflanzen, die entweder Zwitterblüten oder eingeschlechtliche Blüten auf derselben Pflanze tragen und bei denen somit „Männer und Frauen im selben Haus wohnen“.

Zweihäusige Pflanzen

Zweihäusige Pflanzen nennt man solche, bei denen "die Männer und die Frauen in getrennten Häusern leben". Dies bedeutet, dass es bei zweihäusigen Pflanzenarten entweder männliche Pflanzen, die nur Blüten mit männlichen Geschlechtsteilen tragen, oder weibliche Pflanzen, die nur Blüten mit weiblichen Geschlechtsteilen tragen, gibt. Bei den gängigen Gemüsearten ist nur der Spinat als zweihäusige Pflanze zu nennen. Beim Prozess der Samenbildung fallen zunächst die männlichen Pflanzen mit ihren Pollenanlagen auf. Nach der Bestäubung sterben dann die männlichen Pflanzen bald ab, während auf den weiblichen die Samen immer dicker werden.

Langtagspflanzen

Langtagspflanzen werden diejenigen einjährigen Pflanzen genannt, die unter dem Impuls von länger werdenden Frühsommertagen zur Blütenbildung stimuliert werden. Hierbei ist einerseits die Tageslänge ausschlaggebend aber auch die Temperatur (Sommerhitze). Der Samenbildung geht bei den Langtagspflanzen das „Schießen“ voraus, bei dem die Pflanze steil in die Höhe wächst, bevor sie mit der Blütenbildung beginnt. Dies ist gut bei folgenden Gemüsearten zu beobachten: Kopfsalat, Spinat, Radieschen, Knollenfenchel u.a..

Kurztagspflanzen

Kurztagspflanzen werden diejenigen einjährigen Pflanzen genannt, die unter dem Impuls von kürzer werdenden Tagen zum Sommerende Samen ausbilden. (Obwohl man z.B. bei der Salat-Gurke beobachten kann, dass ihre späten Früchte sich krümmen und deren unteres Ende dabei dick wird als Zeichen dafür, dass sich in der Frucht die Samenkammern füllen, zählen Gurken nicht zu den Kurztagspflanzen. Ihre Blütenbildung hängt nämlich nicht von der Tageslänge ab sondern vom Entwicklungsstand der Pflanze; somit bilden sie wie etwa auch Tomaten und Kürbisse auch an den langen Tagen Blüten, Früchte und Samen.)

Zwitterblüten

Die meisten höheren Blütenpflanzen der heutigen Zeit tragen Zwitterblüten, die auch hermaphrodite Blüten genannt werden. In diesen befinden sich sowohl männliche (Staubbeutel mit Pollen) wie auch weibliche (Stempel mit Eizelle) Geschlechtsteile. Während bei den autogamen Pflanzen die Befruchtung einfach in der selben Blüte stattfinden kann, sind die hermaphroditen Blüten der allogamen Pflanzen tendenziell selbststeril. Das heißt, dass sie andere Pflanzen der selben Art für die Befruchtung brauchen.

Eingeschlechtliche Blüten

Eingeschlechtliche Blüten sind entweder männlich oder weiblich; sie tragen entweder Pollen oder Eizelle. Pflanzen mit eingeschlechtlichen Blüten können sich also nicht wie autogame Zwitterblüten selbst bestäuben bzw. befruchten, sondern brauchen dafür andere, gegengeschlechtliche Blüten. Diese befinden sich entweder auf der selben Pflanze (einhäusige Pflanzen) wie bei den Kürbisgewächsen (Kürbis, Gurke, Zucchini, Melone) oder auf verschiedenen Pflanzen (zweihäusige Pflanzen) wie beim Spinat.

Gameten Gameten sind die sexuell differenzierten Geschlechtszellen von Lebewesen. Es gibt somit die männlichen Samenzellen und die weiblichen Eizellen. Die Gameten verschmelzen bei der Befruchtung zu einer Zelle, aus der allmählich der Embryo eines neuen Lebewesens erwächst.

Pollen Der Pollen stellt die männlichen Geschlechts- oder Keimzellen (Gameten) dar und besteht aus kleinen Körnern, die die männlichen Erbinformationen tragen. Der Pollen von windbestäubten Pflanzen ist sehr leicht („Pollenstaub“), damit er vom Wind auch über weite Entfernungen getragen werden kann; die Pollenkörner von insektenbestäubten Pflanzen weisen kleine Häkchen auf, mit denen er sich an den Insektenleibern und -beinen für den Transport zu anderen Blüten „festhaken“ kann.

Für die Bienen stellt Pollen unter anderem eine Proteinquelle für die Ernährung ihrer Larven dar und auch einen antiseptischen Funktions- und Baustoff für die Stock-Hygiene (Propolis).

Nektar Nektar ist eine zucker- und mineralstoffhaltige Flüssigkeit, die Blütenpflanzen produzieren, um Bestäuberinsekten anzulocken. Aus dem Zucker des Nektars gewinnen die Insekten für die zum Fliegen benötigte Energie. Bienen stellen darüber hinaus Honig aus dem Nektar her. Die Symbiose zwischen Pflanzen und Insekten besteht darin, dass die Pflanzen den Insekten Nahrung geben und die Insekten den Pollen der Pflanzen für ihre Fortpflanzung verteilen.

Staubbeutel / Antheren Die Staubbeutel oder Antheren stellen die männlichen Geschlechtsteile einer Pflanze dar. In ihnen wird der Pollen gebildet, der bei Erlangung seiner Reife freigesetzt wird und entweder durch Wind oder Insekten zur Bestäubung des weiblichen Stempels transportiert wird.

Stempel Der Stempel stellt den weiblichen Teil der pflanzlichen Geschlechtsteile dar. Er besteht grob gesehen aus drei Teilen: der Narbe, dem Griffel und dem Fruchtknoten.

Narbe / Stigma Die Narbe (auch Stigma genannt) empfängt den Pollen beim Bestäubungsprozess. Sie verfügt je nach Pflanzen- und Bestäubungsart entweder über kleine Haare oder über Klebstoffe, die den durch Wind oder Insekten herangetragenen Pollen einfangen bzw. festhalten. Auf der Narbe wird „entschieden“, welcher Pollen bis zum Fruchtknoten vordringen darf, um dort die Befruchtung zu vollziehen. Bei allogamen Pflanzen z.B. wird eigener Pollen durch chemische Substanzen abgetötet, um eine Selbstbefruchtung zu verhindern.

Griffel und Pollenschlauch Nach der Bestäubung keimt der Pollen auf der Narbe und entwickelt dabei einen Pollenschlauch, mit dem er den Griffel bis zum Fruchtknoten durchwachsen muss, bevor er die Eizelle befruchten kann. Der Griffel stellt also eine Art Hals zwischen Narbe und Fruchtknoten dar, durch den das Aussehen des Griffels insgesamt an das einer Blumenvase erinnert.

Fruchtknoten (Ovar) und Samenanlage Im Fruchtknoten, der die verbreiterte Basis des Stempels bildet, befindet sich die Samenanlage, in der die Eizelle eingebettet ist. Aus dem Fruchtknoten entwickelt sich später (bei den Früchte tragenden Pflanzen) die Frucht, aus der Samenanlage das den Pflanzenembryo enthaltende Samenkorn.

Eizelle und Embryo Die Eizelle stellt den weiblichen Gameten (Geschlechts- oder Keimzelle) dar, die die weiblichen Erbinformationen trägt. Aus der Eizelle entsteht nach der Befruchtung durch die Verschmelzung der männlichen und der weiblichen Gameten ein Embryo, aus dem sich nach der Keimung des Samenkorns eine erwachsene Pflanze entwickeln wird.

Bestäubung Bei der Bestäubung gelangt der männliche Pollen von den männlichen Staubbeuteln (Antheren) durch Wind oder Insekten auf die Narbe (Stigma) des weiblichen Stempels einer Pflanze.

Befruchtung Nachdem ein auf die Narbe gelangtes männliches Pollenkorn einen Pollenschlauch ausgebildet und damit den Griffel des weiblichen Stempels durchwachsen hat, befruchtet es die sich in der Samenanlage des Stempels befindliche Eizelle. Bei der Befruchtung kommt es zur Verschmelzung der väterlichen und der mütterlichen Erbanlagen (Bei Selbstbefruchtern kommen diese von derselben Pflanze, bei Fremdbefruchtern von verschiedenen Pflanzen.).

Selbstbestäuber / autogame Pflanzen Bei den autogamen Pflanzen gelangt der Pollen von den männlichen Staubbeuteln (Antheren) auf die Narbe des weiblichen Stempels derselben Pflanze; die Bestäubung findet dabei normalerweise innerhalb derselben Blüte statt. Auch die Bestäubung zwischen verschiedenen Blüten derselben Pflanze ist eine Form der Autogamie. Pflanze, die von Natur aus autogam sind, können hin und wieder zu Fremdbestäubung neigen. Dies kann z.B. vorkommen, wenn die Pflanzen unter abiotischem Stress (ungünstige pedoklimatische Bedingungen) stehen.

Fremdbestäuber / allogame Pflanzen Bei den allogamen Pflanzen gelangt der Pollen einer Pflanze durch Wind oder Insekten zur Befruchtung auf die Blüte einer anderen Pflanze. Es kommt somit zu einer Verteilung von Pollen unter den Pflanzen einer Art, was auf einen Austausch von Erbinformationen hinausläuft. Von Natur aus allogame Pflanzen können sich unter Stress (wie z.B. Schlechtwetterperioden, in denen keine Bestäuberinsekten fliegen) bisweilen auch „selbst“, das heißt eine Selbstbestäubung vornehmen.

Insekten bestäubte / entomophile Pflanzen Entomophile Pflanzen benötigen zu ihrer Bestäubung bzw. Befruchtung Insekten, mit denen sie in Symbiose leben: Die Pflanzen gewähren den Insekten Pollen und Nektar für ihre Ernährung; die Insekten leisten dafür die Bestäubungsarbeit, indem sie bei ihren Blütenbesuchen Pollen auf den Stempel gelangen lassen. Bei Selbstbefruchtern geschieht die Bestäubung in derselben Blüte; bei Fremdbefruchtern wird der Pollen zwischen den Blüten verschiedener Pflanzen hin und her getragen.

Entomophile Pflanzen benutzen farbige Blütenblätter, aber auch Düfte und bestimmte Blütenformen, um Insekten anzulocken.

Bestäuberinsekten Als Bestäuberinsekten bezeichnet man landläufig fliegende Insekten, wie Bienen, Hummeln, Fliegen, Schmetterlinge u.a., die Blüten zur Nahrungsaufnahme anfliegen und dabei gleichzeitig den Akt der Bestäubung vollziehen.

Wind bestäubte / anemophile Pflanzen Von Windbestäubung oder Anemophilie spricht man, wenn Pflanzen vom Wind bestäubt werden; das heißt, wenn der Pollen durch den Wind auf die Narbe des Stempels transportiert wird. Dies kann bei allogamen Pflanzen oder bei solchen mit getrennt-geschlechtlichen Blüten dadurch geschehen, dass der Pollen vom Wind auf die Narbe geweht wird oder bei autogamen Pflanzen, dass der Pollen innerhalb derselben Blüte durch die Windbewegung auf die Narbe geschüttelt wird. Vom Wind bestäubte Pflanzen zeichnen sich durch unscheinbare Blüten aus. Ihnen fehlen die bunten Blütenblätter, da ja eine Signalwirkung für Bestäuberinsekten nicht notwendig ist. Windbestäuber unter den Gemüsen sind nicht sehr zahlreich: z.B. Mais (eigentlich ein Getreide), Rote Bete, Mangold, Steckrübe, Spinat.

Vernalisation Als Vernalisation bezeichnet man den im Winter erfolgenden Kältereiz, der in der zweijährigen (überwinternden) Pflanze die Blütenbildung hervor ruft. Unter Vernalisation versteht man aber auch das Brechen der Keimruhe (Dormanz) bei Saatgut. (siehe auch Dormanz)

Dormanz Die Dormanz beschreibt eine Keimhemmung, die verhindert, dass fertig ausgebildete reife Samen, die im Herbst von der Pflanze fallen, sofort wieder keimen. Die Dormanz wird dabei von chemischen Substanzen gewährleistet, die allmählich im Samen abgebaut werden. Bei den Gemüsen gibt es nur wenige Pflanzenarten mit Dormanz. Die meisten Gemüsesamen können direkt nach der Trennung von der Mutterpflanze keimen. Bei Fruchtgemüsen wie Tomate und Gurke, deren Fruchtfleisch viel Wasser enthält, erfolgt die Keimhemmung durch eine gallertartige Umhüllung der Samen, die erst nach der Überreife bzw. dem Faulen der Früchte durch enzymatische Prozesse abgebaut wird. Bei Lauch und Speisezwiebel kann die Dormanz der Samen durch einen Kältereiz gebrochen werden. Nach der Samenernte und vor der nächsten Aussaat können sie dafür zum Beispiel dem winterlichen Frost ausgesetzt oder ein paar Tage in die Gefriertruhe gelegt werden. (siehe auch Vernalisation)

Auswuchs Auswuchs bedeutet ein Keimen der Samen noch auf der Mutterpflanze. Dies kann logischerweise nur bei Samen ohne Dormanz geschehen. Dieses Phänomen tritt z.B. in feuchten Sommern auf, in denen die Samen nicht schnell genug ausreifen und geerntet werden. Normalerweise wird der Begriff des Auswuchses bei Getreide benutzt; es kann aber auch bei Gemüse zu Auswuchs kommen. So können z.B. in seltenen Fällen Tomatensamen schon in der Frucht keimen, wenn diese überreif geworden ist und die keimhemmenden Substanzen in der die Samen umgebenden Schutzschicht schon abgebaut worden sind.

Wachstumsfaktoren

Mit Wachstumsfaktoren werden die für das Pflanzenwachstum notwendigen Faktoren beschrieben: Licht, Wärme, Wasser, Luft (Kohlendioxid und Sauerstoff) und Nährstoffe (Hauptnährstoffe: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Phosphor, Kalium, Calcium, Magnesium, Schwefel und Nebennährstoffe: Eisen, Mangan, Kupfer, Zink, Molybdän, Bor).

Unkraut, Beikraut, Wildkraut

Die drei Begriffe bezeichnen mehr oder weniger die gleiche Sache. Es handelt sich um spontan auf den Kulturflächen wachsende Pflanzen, die nicht der Art entsprechen, die gesät oder gepflanzt worden ist, und somit eine Konkurrenz um die Wachstumsfaktoren Licht, Wasser und Nährstoffe darstellen kann.

Der Ausdruck „Unkraut“ ist dabei eindeutig pejorativer Natur und erinnert an Bezeichnungen wie „Untier“ und „Unmensch“. Er drückt dabei aber gut aus, dass die besagten Pflanzen unerwünscht sind, da sie an unangemessener Stelle zu einem unangemessenen Zeitpunkt wachsen. Es kann sich bei Unkräutern in diesem Sinne einmal um wilde Pflanzen handeln aber auch um Kulturpflanzen, die aus ausgefallenen Samen gekeimt sind oder aus Wurzelresten wieder durchwachsen und die somit die eigentliche Kultur stören.

Das Wort „Beikraut“ drückt dabei den gleichen Sachverhalt aus, vermeidet dabei aber eine abwertende Tendenz, um der Tatsache gerecht zu werden, dass wild wachsende Pflanzen eine bodenschützende und -verbessernde Wirkung haben.

Das Wort „Wildkraut“ bezieht sich ohne jegliche Wertung einzig und allein auf die Natur der „Un-“ oder „Beikräuter“, ist dabei aber am wenigsten zutreffend. Erstens werden damit nicht die ausgewilderten Kulturpflanzen (s.o.) erfasst, und zweitens werden als Wildkräuter landläufig eher die wild wachsenden Pflanzen bezeichnet, die essbar sind und/oder therapeutische Eigenschaften aufweisen.

Pflanzenkrankheiten

Bei Pflanzenkrankheiten handelt es sich um pathogene Entwicklungsstörungen, die im schlimmsten Fall zum Tode der befallenen Pflanze führen können. Man unterscheidet hierbei drei verschiedene Krankheitstypen, die alle von Mikroorganismen hervorgerufen werden: Mykosen, Virose und Bakteriosen.

Die Ursachen für Krankheitsbefall bei Pflanzen sind z.B. in Mangelzuständen zu suchen, bei denen es der Pflanze an den nötigen Wachstumsfaktoren (Nährstoffe, Wärme, Licht, u.a.) und daraus resultierend an Vitalkraft fehlt.

Neuerdings beschäftigt sich die Forschung zunehmend mit der Frage, ob Krankheiten nicht auch wertvolle Impulse für die Evolution einer Pflanzenart darstellen, da sie einerseits „schwache“ Pflanzen im Zuge einer natürlichen Selektion eliminieren und „stärkere“ Pflanzen zu Abwehrreaktionen einschließlich der Ausbildung von Resistenzen anregen.

Mykosen

Mykosen sind von Pilzen hervorgerufene Krankheiten. Ihnen kann mit Pflanzenstärkungsmitteln (z.B. aus dem Schachtelhalm), mit Kupfer- oder Schwefel-Präparaten oder mit chemischen Fungiziden begegnet werden. Bei den Mykosen unterscheidet man zwischen Ekto- und Endomykosen. Ekto-Pilze durchdringen von außen die Pflanzenhaut und wachsen in die Pflanzen hinein; Endo-Pilze werden über die Wurzeln mit dem Wasser aufgenommen und besiedeln die Pflanze von innen her. Da Pilze keine Fotosynthese betreiben können, ernähren sie sich parasitisch von den Fotosynthese-Produkten ihrer Wirtspflanzen.

Für den Samenbau bedeutend ist die Tatsache, dass die Sporen einiger Pilzkrankheiten im Saatgut überdauern und dann in der nächsten Generation wieder zum Ausbruch kommen können. Dies gilt aber nur für die Mykosen, die die Pflanze zu Lebzeiten befallen haben.

Schimmelpilze, die sich im Herbst auf reifenden Samenhülsen (Bohnen, Erbsen) und -schoten (Kohl, Rettich) breit machen, werden bei schneller Trocknung nach der Samenernte den Samen selbst nicht gefährlich; Schimmelpilze, die reifende mehr oder weniger frei liegende Samen befallen (z.B. bei Salat, Möhren, Chicoree), können nach der Samenernte mit verdünnter Essigsäure abgewaschen werden.

Virosen

Virosen sind von Viren hervor gerufene Krankheiten. Viren sind einzellige Mikroorganismen, die sich nicht aus eigener Kraft reproduzieren können. Daher dringen sie in das Innere der Pflanzenzellen ein, funktionieren sie um und bedienen sich dann ihres Stoffwechsels, um sich zu vermehren.

Die gängigen Symptome von Virosen sind unregelmäßige Blattvergilbungen (Chlorosen) und -verbräunungen (Nekrosen) sowie kräuselige Blattverformungen und allgemeiner Kümmerwuchs der befallenen Pflanze.

Gegen Virosen gibt es keine Möglichkeit der direkten Bekämpfung oder kurativen Behandlung. Der Einsatz von Antibiotika im Pflanzenbau ist bis auf wenige Ausnahme verboten. Vorbeugende Maßnahmen sind die Förderung einer allgemeinen Resistenz der Pflanzen durch Stärkung ihrer Vitalkraft, sowie die Bekämpfung von saugenden Insekten, die den Erreger von Pflanze zu Pflanze tragen. Nach auftretendem Virusbefall werden meistens die kranken Pflanzen entfernt und verbrannt.

Auf der einen Seite können Viren als Parasiten durchaus den Tod einer Pflanze verursachen; es kommt aber auch vor, dass Pflanzen nach einer gewissen Zeit der Wachstumsdepression wieder durchwachsen und somit den Virusbefall überwinden.

Des weiteren ist es in der Evolutionsgeschichte auch immer wieder vorgekommen, dass sich Viren in das Genom der Pflanze integrieren und fortan bei ihrem Stoffwechsel mitwirken (in der Pflanzen-DNS nachzuweisende so genannte Retro-Viren).

Für den Samenbau bedeutsam ist es, dass es Viren gibt, die über das Saatgut übertragen werden und sich somit in der neuen Pflanzengeneration erneut manifestieren können.

Eine evolutive Züchtung über mehrere Jahre kann dazu führen, dass die Pflanze letztlich den Virus überwindet, indem sie ihm gegenüber resistent wird oder ihn sogar dauerhaft in ihr Genom einverleibt.

Bakteriosen

Bakteriosen sind von Bakterien hervor gerufene Krankheiten. Sie bewegen sich in den Pflanzenleitbahnen und verursachen Verstopfungen in ihnen durch Massenvermehrung. Daher vergilben und verbräunen zunächst die Blattadern und erst danach auch die Blattspreiten.

Gegen Bakteriosen gibt es in der Regel keine Mittel zur direkten Bekämpfung. Optimale Wachstumsbedingungen und der Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln sollten im Normalfall ausreichen, um Bakteriosen wirkungsvoll vorzubeugen. Wenn Pflanzen dennoch von Bakteriosen befallen werden, gilt eine sorgsame Pflanzenhygiene als angemessen, indem man kranke Pflanzen oder Pflanzenteile entfernt und beseitigt (nicht kompostiert) werden.

3. Themenbereich Nutzpflanzensorten und rechtliche Aspekte

Nutzpflanzenart

Die Bezeichnung „Nutzpflanzenart“ entspringt dem allgemeinen Sprachgebrauch und nicht der offiziellen botanischen Nomenklatur. In diesem Sinne sind zum Beispiel Weizen, Roggen, Reis und Mais Getreidearten, Apfel, Birne, Pfirsich und Kirsche Obstarten und Kohl, Möhren, Lauch und Tomaten Gemüsearten (siehe auch botanische Nomenklatur).

Nutzpflanzensorte

Von jeder Nutzpflanzenart gibt es unzählige Sorten, die mit einem Namen, dem Sortennamen belegt sind.

Gegenüber den kursiv geschriebenen botanischen Namen wird der Sortenname in Normalschrift geschrieben und auch bisweilen in Anführungszeichen gesetzt.

Ihren Namen beziehen die Sorten entsprechend ihres Ursprungs auf zwei Weisen:

Bei traditionellen regionalen Sorten findet sich im Namen manchmal ein Bezug zur Ursprungsregion (z.B. Stangenbohne „Neckarkönigin“, Möhre „Nantaise“, Kohlrübe „Wilhelmsburger“). Der Sortenname kann auch einen Bezug zu Form, Farbe, Geschmack oder anderen Sorteneigenschaften haben (z.B. Rote Bete „Rote Kugel“, Dicke Bohne „Frühe Weißkeimige“). Manchmal gibt ein Pflanzenzüchter einer aus Sortenkreuzungen neu entstandenen Sorten auch einfach einen Fantasienamen (z.B. Tomate „Moneymaker“, Blumenkohl „Odysseus“, Rotkohl „Granat“).

Samenfeste / samenechte Sorte

Als samenfeste Sorten werden solche bezeichnet, die man mit handwerklichen Mitteln Jahr für Jahr von Pflanzengeneration zu Pflanzengeneration über Samen weiter vermehren kann und die dabei ihre Eigenschaften ohne sprunghafte Veränderungen recht sortengetreu weitergeben.

Bei den samenfesten Sorten gleicht die Nachfolgeneration (die „Kinder“) ihrer Vorgängerin (den „Eltern“) zwar nicht wie die Klonen einer vegetativ vermehrten Sorte aber doch so sehr, dass von einer Vermehrung der selben Sorte gesprochen werden kann.

Die Bezeichnung „samenfeste“ oder „samenechte“ Sorte dient der Abgrenzung gegenüber den F1-Hybridsorten, die bei einer Vermehrung über Samen in der zweiten Generation nach der Elternkreuzung ein sehr heterogenes Bild aufweisen. Hybridsorten können also nicht samenfest und sortentreu vermehrt werden.

Offen abblühende Sorte

„Offen abblühende Sorten“ ist eine weitere Bezeichnung für samenfeste Sorten. Hierbei wird darauf Bezug genommen, dass diese Sorten in einem Vermehrungsfeld offen blühen gelassen werden und es somit zu einem freien Pollenaustausch zwischen den Individuen kommen kann. Durch diese Vermehrungsart kommt es durch den ständigen Pollenaustausch allmählich zu so genannten Populationssorten, die zwar als samenfest bezeichnet werden, die dabei aber trotzdem eine gewisse heterogene genetische Bandbreite mit mehr oder weniger stark unterschiedlichen Individuen aufweisen.

Linie / Liniensorte

In der Pflanzenzüchtung wird von einer Linie gesprochen, wenn es sich um eine homozygote Vermehrungsreihe über mehrere Generationen handelt. Anders gesagt weist eine Linie keine oder kaum Variationen auf. Eventuelle z.B. durch Mutationen auftretende Variationen werden in der Erhaltungszüchtung durch negative Selektion entfernt.

Autogame Pflanzen bilden auf natürliche Weise reinerbige Linien, bei allogamen Pflanzen wird die Reinerbigkeit durch Selbstung erzwungen.

Natürlich reinerbige oder künstlich reinerbig gemachte Elternlinien werden zur Herstellung von F1-Hybrid-Sorten benutzt.

Samenfeste, offen abblühende allogame Pflanzen sind demgegenüber immer mehr oder weniger heterozygote Populationen.

Population / Populationssorte

Populationssorten sind genetisch mehr oder weniger heterogene Sorten, bei denen die einzelnen Pflanzen sich untereinander leicht bis stark in Geno- und Phänotyp unterscheiden. Dementsprechend weist eine Populationssorte eine große genetische Bandbreite auf und kann so leichter auf spontan auftretende Veränderungen in ihrem Wachstumsumfeld (Klima, Krankheiten, Schädlinge u.a.) reagieren als eine auf Homogenität getrimmte und daher genetisch eingengte Zuchtsorte.

Der Grad der Heterogenität bzw. der genetischen Variabilität bei Populationssorten ist dabei je nach Kontext recht unterschiedlich.

Populationssorten, die regelmäßig durch eine handwerkliche massale Selektion weiter vermehrt und erhalten werden, weisen einen relativ geringen Grad an Heterogenität auf, da sortenuntypische Individuen entfernt werden, damit die Sorte ein ausreichend einheitliches Ernteergebnis liefern kann.

Demgegenüber gibt es auch Populationssorten, die aus Sortenkreuzungen oder aus mehr oder weniger umfangreichen Einkreuzungen entstanden sind. Beispiele für relativ heterogene Populationssorten sind Sonnenblumenpopulationen und mehrfarbige Maissorten.

Botanisch gesehen sind Populationen Vermehrungsgemeinschaften; das heißt innerhalb einer Population kann es aufgrund enger verwandtschaftlicher Verhältnisse zur Reproduktion kommen.

Landsorte / Gärtnersorte

Mit Landsorten werden lokale Sorten von Nutzpflanzen bezeichnet, die sich – begleitet von einer bäuerlichen oder gärtnerischen Auslesearbeit – in einem allmählichen Adaptationsprozess an die Klima- und Bodenverhältnisse ihrer Anbauregion angepasst haben. Sie haben in Bezug auf ihre Entstehung im ländlichen Milieu und ihre Bindung an eine spezifische Region also auch einen kulturhistorischen Aspekt. Demgegenüber stehen die Zuchtsorten, die – unabhängig von einem spezifischen Anbauort – gezielt auf ein bestimmtes Zuchtziel hin gezüchtet worden sind.

Genetisch gesehen weisen Landsorten gegenüber Zuchtsorten ein höheres Maß an genetischer Bandbreite und Variabilität auf. Landsorten sind in diesem Sinne gleichzeitig auch immer samenfeste und offen abblühende Populationssorten.

Darüberhinaus sind Landsorten kultivierte Sorten (Kultivare), die aufgrund ihrer Heterogenität und ihres lokalen, bäuerlichen Ursprungs nur selten in den Kontext des offiziellen Sortenkatalogs passen.

Landsorten weisen eine große Fähigkeit biotischem und abiotischem Stress (Schädlinge, Krankheiten, Klima u.a.) zu widerstehen und unter extensiven Anbaubedingungen (= unter

geringem Einsatz von zugekauften Betriebsmitteln wie Dünge- und Pflanzenschutzmittel sowie von zusätzlicher künstlicher Bewässerung) eine dauerhafte Erntesicherheit zu gewährleisten. Sie liefern dabei zumeist mittelmäßige Erntemengen im Vergleich zu auf Hochleistung gezüchteten Zuchtsorten. Der Begriff Landsorte steht dabei in enger Beziehung zum Begriff Kultivar.

Weiter führende Links:

en.wikipedia.org/wiki/Landrace

www.semencespaysannes.org/bdf/docs/landracereview-euphytica1998.pdf

Zuchtsorte

Bei Zuchtsorten handelt es sich gegenüber den Landsorten um Sorten, die von einem Züchter unabhängig von einem regionalen Bezug mit einem oder mehreren spezifischen Zuchtzielen gezüchtet worden sind.

Während so bei Landsorten die Zuchtziele in der Regel auf eine lokale Anpassung, eine allgemeine Resistenz und eine Eignung für extensive Anbaumethoden ausgerichtet sind, treten bei den Zuchtsorten eher andere Zuchtziele in den Mittelpunkt zum Beispiel Ertragsmenge, spezifische Krankheitsresistenzen, gewisse äußere Kriterien wie Form und Farbe u.a..

Der Begriff der Zuchtsorte geht also schon in die Richtung der so genannten „universellen Sorten“, die keinen regionalen Bezug mehr haben sondern für eine überregionale, oft auch industrialisierte Landwirtschaft bestimmt sind.

Sortenmischung

Bei Sortenmischungen handelt es sich um die gleichzeitige Aussaat von zwei oder mehreren reinen Sorten, die genetisch unterschiedlich sind aber trotzdem ähnlich genug, um unter gleichen Bedingungen kultiviert werden zu können. Diese Technik wird zum Beispiel bei Weizen und Soja angewendet. Sortenmischungen sind generell resistenter gegenüber unvorhersehbaren, spontan auftretenden ungünstigen Kulturbedingungen und zeichnen sich meist auch durch höhere Erntemengen aus.

Weiter führender Link:

www.academicjournals.org/ajar/PDF/pdf2011/30%20Dec/Faraji.pdf

Kultivar / Cultivar

Cultivar ist ein international verwendeter Begriff, der aus dem Englischen stammt und eine Kontraktion von „cultivated variety“ darstellt. Es handelt sich in der Abgrenzung zu Wildpflanzen um durch eine gelenkte Kultur entstandene Sorten, die ihre Eigenschaften sortengetreu an die nachfolgende Generation weiter vererben und deren Individuen untereinander weitgehend einheitlich sind.

F1-Hybridsorte

Von einer F1-Hybridsorte wird gesprochen, wenn es sich um eine Sorte handelt, die durch eine auf künstliche Weise gelenkte Kreuzung von zwei reinerbigen und genetisch unterschiedlichen Elternlinien entstanden ist.

Der Zusatz „F1“ drückt dabei aus, dass die zur Kultur kommenden Pflanzen die erste Filialgeneration nach der Kreuzung der beiden Elternlinien darstellen.

F1-Hybriden zeichnen sich gegenüber ihren Eltern durch ein besonders üppiges Wachstum und eine sehr große Homogenität unter den Individuen aus, sowohl was Form, Größe und auch Erntereife angeht. Dadurch werden F1-Hybridsorten besonders im großflächigen und mechanisierten Gemüsebau eingesetzt, der seine Produkte über Weiterverkäufer absetzt.

F1-Hybriden entstehen bei den allogamen Pflanzenarten nach folgendem Prinzip:

Nachdem die beiden Elternlinien jede für sich über einen Zeitraum von mehreren Jahren über eine erzwungene wiederholte Inzucht reinerbig (homozygot) gemacht worden sind und dabei in Folge der Inzuchtsdepression zu schwächlichen Pflanzen degeneriert sind, kommt es nach ihrer Kreuzung bei der nachfolgenden F1-Generation zum so genannten Heterosis-Effekt, der sich in einer außerordentlichen Wüchsigkeit und Homogenität der ersten Filialgeneration ausdrückt.

Werden die Pflanzen der ersten Filialgeneration untereinander wiederum über Samen vermehrt, kommt es bei der F2-Generation dann allerdings zu einer sehr heterogenen Genexpression, die sich in völlig unterschiedlichen und daher für eine Kultur nicht mehr interessanten Pflanzen ausdrückt. Dies bedeutet, dass F1-Hybridsorten nicht weiter über Samen vermehrt werden können. Baut ein Gärtner F1-Hybridsorten, muss er also jedes Jahr neues Saatgut kaufen.

GV-Sorte

Bei einer GV-Sorte handelt es sich um eine unter Laborbedingungen künstlich veränderte Pflanzensorte, deren "genetisches Material in einer Weise verändert wurde, wie sie unter natürlichen Bedingungen nicht vorkommt" (Gesetz zur Regelung der Gentechnik, Deutschland, 2008). In der Pflanzenzüchtung durchgeführte genetische Manipulationen gehören zum Bereich der so genannten grünen Gentechnik.

Nach dem Gesetz handelt es sich um eine gentechnisch veränderte Pflanze nur dann, wenn die Veränderung in den Erbanlagen (DNS) im Zellkern stattfindet.

Einige in der moderne Pflanzenzüchtung eingesetzte Technologien, obschon sie unter natürlichen Bedingungen niemals vorkommen könnten, werden in diesem Sinne nicht als gentechnische Veränderung eingestuft, da sie zwar auf Zellebene, nicht aber im Zellkern stattfinden (z.B. CMS-Technologie bei der F1-Hybrid-Züchtung).

In der biologischen Landwirtschaft werden Züchtungstechniken auf Zellebene kontrovers diskutiert. Nach der Bio-Verordnung der EU ist z.B. die CMS-Technologie erlaubt; die meisten unabhängigen Anbauverbände der biologischen Landwirtschaft lehnen sie aber eindeutig ab. Der Anbauverband „Demeter“ der biologisch-dynamischen Landwirtschaft veröffentlicht eine Liste mit den CMS-Hybridsorten, die zzt. in der biologischen Landwirtschaft zugelassen sind.

(siehe auch CMS-Technologie)

Weiter führende Links:

www.gesetze-im-internet.de/gentg/

www.demeter.de/sites/default/files/public/pdf/negativ_cms_liste.pdf

Sortenschutz

Ein Pflanzenzüchter kann für eine von ihm gezüchtete neue Sorte Sortenschutz beantragen und damit auch eine Eintragung der Sorte in eine amtliche nationale Sortenliste und in einen internationalen Katalog, wie z.B. den europäischen Sortenkatalog.

Der Erteilung des Sortenschutzes geht eine offizielle Prüfung der Sorte voraus, die sich an klar definierten Kriterien orientiert. So muss die Sorte

- neu (das heißt, noch nie zuvor auf dem Saatgutmarkt vertrieben worden sein),
- unterscheidbar (das heißt, in wenigstens einer ihrer Eigenschaften klar von anderen Sorten zu unterscheiden sein),
- homogen (das heißt, äußerlich einheitliche Pflanzen aufweisen),
- beständig (das heißt, ihre sortentypischen Merkmale auch bei wiederholter Vermehrung behalten) sein und
- eine Sortenbezeichnung (das heißt, einen Namen) haben.

Der Sortenschutz gewährt dem Antragsteller das exklusive Recht auf Vermehrung und Vertrieb des Saatguts der geschützten Sorte.

Ausnahmen stellen dabei der „Züchternvorbehalt“ und das „Landwirteprivileg“ dar.

Der Züchternvorbehalt bezeichnet das Recht, dass alle genetischen Ressourcen, also auch geschützte Sorten für die Züchtung von neuen Sorten verwendet werden dürfen, und das Landwirteprivileg erlaubt Bauern Saatgut aus eigenem Anbau zurückzubehalten und wieder auszusäen, wenn sie dafür eine Nachbauggebühr an den Inhaber des Sortenschutzes entrichten.

Nach 25 Jahren verfällt der Sortenschutz. Wenn er nicht erneut beantragt wird, wird die Sorte zu öffentlichem Allgemeingut.

Weiter führende Links:

www.bundessortenamt.de/internet30/

www.cpvo.fr/

www.upov.int/

Sortenschutzgesetz

Das Sortenschutzgesetz regelt den Sortenschutz von in offiziellen nationalen Listen oder internationalen Katalogen eingetragenen Sorten. Hierbei gibt es Unterschiede in den nationalen und internationalen Gesetzgebungen. Für die Länder der Europäischen Union sind die Sortenschutzgesetze weitgehend homologisiert.

Saatgutverkehrsgesetz

Ein Saatgutverkehrsgesetz regelt das „Inverkehrbringen“ von Saatgut und pflanzlichem Vermehrungsmaterial. Dies schließt nicht nur den Verkauf sondern auch die freie Weitergabe und den Tausch ein.

Erhaltungssortenverordnung

Die deutsche Erhaltungssorten-Verordnung vom 21. Juli 2009 dient dazu einen legalen Rahmen zu schaffen für die Kultur und das Inverkehrbringen von Saatgut von Erhaltungssorten von Nutzpflanzen. Als Erhaltungssorten gelten solche, die keinem Sortenschutz unterliegen und nicht oder nicht mehr in der Sortenliste oder im europäischen Sortenkatalog eingeschrieben sind. Das Ziel der Verordnung ist der Schutz vor fortschreitender genetischer Erosion der Nutzpflanzen durch die Erhaltung von regionalen Sorten ohne besonderen wirtschaftlichen Wert.

Weiter führende Links:

www.bmelv.de/SharedDocs/Rechtsgrundlagen/E/Erhaltungssortenverordnung.html

kulturpflanzen-nutztiervielfalt.org/bericht-vom-5-symposium-kulturpflanzen-und-nutztiervielfalt-26-bis-27-november-2010-königswinter-bei

Sorteneigenschaften

Der Begriff Sorteneigenschaften ist eng verwandt mit dem der Züchtungskriterien. Die Verbesserungszüchtung von bestehenden Sorten und die Neuzüchtung von neuen Sorten verläuft nach bestimmten Züchtungszielen mit dem Zweck die jeweilige Sorte mit den vom Züchter gewünschten Eigenschaften auszustatten.

Die bei einer Sorte herausragenden Eigenschaften, die ihre besondere Qualität ausmachen oder sie von anderen Sorten unterscheiden, sind in knapper Form in den Saatgutkatalogen beschrieben.

Es sind dies die Sorteneigenschaften, die für den Anbauer und/oder den Verbraucher interessant sind.

Die spezifischen Sorteneigenschaften, die für Anbauer und Verbraucher weniger interessant sind, durch die die jeweilige Sorte aber klar identifiziert und auch von anderen Sorten unterschieden werden kann, sind in den so genannten Sortenblättern enthalten. Diese Sortenblätter dienen unter anderem dazu Sortenechtheit und Sortenreinheit eines geprüften Bestandes zu bewerten. Solche Prüfungen finden im Bereich der Erhaltungszüchtung und der Prüfung von Saatgutunternehmen durch die offiziellen Instanzen statt.

GNIS / SOC Der GNIS („Groupement national interprofessionnel des semences et plants“) ist eine Interessenvertretung der französischen professionellen Saatgutproduzenten, die Lobbyarbeit leistet. Darüber hinaus ist der GNIS vom französischen Landwirtschaftsministerium dazu beauftragt die Umsetzung und die Einhaltung der bestehenden Saatgutgesetzgebung im Bereich der Saatgutproduktion und -vermarktung zu kontrollieren. Dem SOC („service officiel de contrôle et de certification“) kommt dazu noch die Aufgabe der Zertifizierung von Saatgut und der Kontrolle von Saatgut auf Sortenechtheit und -reinheit durch Probennahme nach dem Verpacken zu.

www.gnis.fr

wikipedia.org/wiki/Groupement_national_interprofessionnel_des_semences_et_plants

UPOV Die UPOV (l'union internationale pour la protection des obtentions végétales) wurde 1961 als internationale Instanz zum Schutz der in den offiziellen Sortenlisten und -katalogen eingetragenen geschützten Nutzpflanzensorten in Genf gegründet.

4. Themenbereich Genetik und Pflanzenzüchtung

Genetik

Die Genetik ist die Wissenschaft der Gene, der Erbinformationen von Lebewesen. Es gibt in ihr verschiedene Teilbereiche.

So behandelt z.B. die Vererbungslehre die biochemischen Mechanismen der Weitergabe von Erbinformationen von Eltern an Kinder und beschäftigt sich also mit der Frage, nach welchen Gesetzmäßigkeiten Erbinformationen weitergegeben werden und wie sie sich im Laufe der Generationen und im Zuge einer fortschreitenden Evolution allmählich verändern können.

In der Mikrobiologie hingegen werden die biochemischen Mechanismen der Zelldifferenzierung erforscht. Hier handelt es sich um die Frage, wie aus den codierten unendlich komplexen Erbinformationen schlussendlich die verschiedenen Zelltypen eines Organismus entstehen können.

Auch die Gentechnik, in der es um die gezielte künstliche Veränderung von Erbgut geht, ist ein Teilbereich der Genetik.

Genotyp

Der Genotyp bezeichnet die genetische Ausstattung eines Lebewesens; das heißt, die genetischen Informationen, die in seinem genetischen Code enthalten sind und im Phänotyp ausgeprägt werden. Es gibt dabei (u.a.) einen artenspezifischen Genotyp, der z.B. bewirkt, dass aus einem Möhrensamen wieder eine Möhre erwächst, den sortenspezifischen Genotyp, durch den sich die verschiedenen Möhrensor ten z.B. in Form, Farbe, Inhaltsstoffen und Geschmack unterscheiden und den individuellen Genotyp, der bewirkt, dass jede Möhre ein genetisches Individuum ist, das sich in geringem aber bestimmten Maße von den anderen Möhren ihrer Sorte unterscheidet.

Darüber hinaus stellt jede Pflanze einen so genannten realen Phänotyp dar, also eine unter den jeweiligen Wachstums- und Kulturbedingungen erwachsene Ausformung oder Interpretation des Genotyps dar. Der Genotyp beschreibt folglich das Potential einer Art oder Sorte, während der Phänotyp das Ergebnis der umweltbedingten Interpretation des Genotyps darstellt.

(siehe auch Phänotyp)

Phänotyp

Der Phänotyp eines Lebewesens bezeichnet einerseits die materielle Umsetzung bzw. den Ausdruck seines Genotyps oder vereinfacht gesagt, das, was sichtbar oder erkennbar wird: die Merkmale seines äußeren Erscheinungsbildes, seiner Entwicklung, seines Verhaltens usw.

Der Phänotyp ist aber andererseits nicht nur genetisch festgelegt, sondern kann auch beeinflusst und verändert werden durch äußere Umwelteinflüsse, wie z.B. spezifische Lebensbedingungen und -umstände. So kann z.B. eine Pflanze, die in ihrer genetischen Anlage ein wucherndes vegetatives Wachstum eingeschrieben hat, kümmern, wenn z.B. Licht, Wärme, Wasser oder Nährstoffe zu einem guten Wachstum fehlen.

Ein und derselbe Genotyp zeigt unter unterschiedlichen Wuchsbedingungen unterschiedliche Ausprägungen des Phänotyps. Andererseits können sich hinter Pflanzen einer Art, die an verschiedenen Standorten ähnlich aussehen, sehr unterschiedliche Genotypen verbergen.

Der Phänotyp wird also in seiner Ausprägung also einerseits vom Genotyp und andererseits von seiner Umwelt bestimmt.

Erbinformation

Eine Erbinformation ist ein Teil des genetischen Bauplanes eines Lebewesens. So wie der Bauplan eines Hauses alle nötigen Informationen dafür enthält, wie mit welchen Materialien das Haus eine materielle Form erhalten kann, entsteht aus den Erbinformationen ein lebendiger Organismus. So wächst aus den in Samen- und Eizelle enthaltenen Erbinformationen aus der befruchteten Eizelle über den Embryo allmählich ein erwachsenes Lebewesen heran. Nach diesem Prinzip werden Erbinformationen also von den Eltern an die Kinder weiter vererbt. Die Erbinformationen eines Lebewesens sind aber nicht als statische Datenbank zu sehen. Im Laufe eines Lebens können sie sich unter dem Einfluss von verschiedenen Lebensbedingungen und -umständen durchaus verändern. (siehe auch epigenetische Mechanismen)

Gen

Gene sind die Träger der Erbinformationen und bilden in langen Sequenzen aneinandergereiht die DNS (DNA). Die DNS (DNA) wiederum befindet sich auf den Chromosomen im Kern einer jeden Körperzelle eines Lebewesens.

Gene tragen codierte Erbinformationen, die in einem äußerst komplexen Prozess in Proteinen (Eiweißen) ihre materielle Ausformung finden. Proteine stellen als Struktur-, Funktions-, Regel- und Wirkstoffe die wichtigsten Bauteile eines lebendigen Organismus dar.

Genom

Das Genom bezeichnet die Gesamtheit der Erbinformationen eines Lebewesens, also seinen genetischen Code. Das Genom eines Lebewesens entsteht im Augenblick der Verschmelzung von Samen- und Eizelle, wenn sich das Erbgut des Vaters mit dem Erbgut der Mutter in der befruchteten Eizelle verbinden. Das Genom dieser ersten Zelle findet sich vollständig in jeder weiteren Zelle des Lebewesens wieder. Das Genom ist im Zellkern auf den Chromosomen gespeichert, die die DNS mit ihren Gensequenzen enthalten.

DNS / DNA

DNS ist die Abkürzung für Desoxyribonukleinsäure; im internationalen Sprachgebrauch wird häufig die englische Abkürzung DNA verwendet. Die DNS ist das Trägermolekül der Gene. Es ist in einer Art doppelten Spirale strukturiert, die als Doppelhelix der DNS bezeichnet wird. Damit die DNS eines Menschen auf den Chromosomen im Zellkern einer nur einige Mikrometer (1 Mikrometer = 1 Millionstel Meter) großen Zelle Platz findet, ist sie auf unvorstellbar filigrane Weise mehrfach gefaltet, gedreht und gewunden. Im ausgestrecktem Zustand würde sie eine Gesamtlänge zwischen 1 und 2 Metern (verschiedene Angaben in den Quellen von 1m über 1,8m bis über 2m) aufweisen.

Jede menschliche Körperzelle, und es gibt derer etwa 100 Billionen (= 100.000 Milliarden!), trägt dieselbe DNS in ihrem Zellkern.

Damit es nun zur Ausbildung von verschiedenartigen Zelltypen (z.B. Muskel-, Nerven-, Knochen-, Orgazellen u.v.a.) kommt, werden je nach Zelltyp andere Teilabschnitte der DNS für die Proteinsynthese benutzt.

Genexpression / Proteinsynthese

Die in den Genen gespeicherten Erbinformationen werden von der DNS im Kern einer Zelle in Boten-RNS transkribiert (umgeschrieben oder kopiert) und dann in die Ribosomen der Zelle „geschickt“. Die Ribosomen sind die „Proteinfabriken“ einer Zelle, in der mithilfe von (aus der Nahrung aufgenommenen oder im Körper selbst hergestellten) Aminosäuren als „Baustoffen“ die körpereigenen Proteine (Eiweißstoffe) hergestellt werden. Proteine stellen als Struktur-, Funktions-, Regel- und Wirkstoffe die wichtigsten Bauteile eines lebendigen Organismus dar.

Der Ausdruck der Gene, die Genexpression findet also durch DNS-Transkription und Proteinsynthese in den Proteinen ihre materielle Ausformung.

Welche zell- und aufgabenspezifischen Proteine aus der kompletten Menge an Erbinformationen der DNS gebildet werden, hängt dabei von dem ungemein komplexen Prozess des Gen-Splittings (auf deutsch „Spleißen“) beim Erstellen der Boten-RNS ab.

Weiter führende Links:

www.biosicherheit.de/lexikon/862.splicing-spleissen.html
[de.wikipedia.org/wiki/Spleißen_\(Biologie\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Spleißen_(Biologie))

Austausch von genetischen Information

Bei der generativen Vermehrung von allogamen Pflanzen kommt es durch die breitflächige Verteilung von Pollen über Wind oder Insekten zwischen den Pflanzen einer Sorte zu einem Austausch von genetischen Informationen, nämlich zum Beispiel in dem Augenblick, in dem der Pollen einer Pflanze bei der Befruchtung mit der Eizelle einer anderen Pflanze verschmilzt und somit die unterschiedlichen genetischen Informationen von Vater und Mutter zusammen kommen.

Bei autogamen Pflanzen, bei denen die Befruchtung innerhalb einer Blüte derselben Pflanze stattfindet, sind die männlichen und die weiblichen Information identisch. Somit kommt es nicht zu einem Austausch von genetischen Informationen. Bei vegetativ vermehrten Pflanzen handelt es sich bei den Jungpflanzen um genetisch identische Klone der Mutterpflanze. Auch hier findet kein Austausch von genetischen Informationen statt.

Der Austausch von genetischen Informationen, der bei der sexuellen Fortpflanzung zwischen Individuen stattfindet und von der die Folgegeneration profitiert, wird als eine wichtige Grundlage evolutionärer Prozesse in der Natur gesehen.

Neben dem Austausch von genetischen Informationen über die Gameten gibt es in der Natur allerdings weitere Mechanismen, durch die genetische Informationen verändert, ausgetauscht und neu gespeichert werden können. Diese sind zum Beispiel im Bereich der Epigenetik und der Mikrobiologie zu finden.

Die Epigenetik beschäftigt sich mit der Frage, wie Umwelteinflüsse als weitervererbare Informationen in den Zellen gespeichert werden. In der Mikrobiologie wird erforscht, wie Bakterien und Viren als Überträger von genetischen Informationen von einem Lebewesen zum anderen fungieren, oder wie sie den Genotyp innerhalb eines Organismus allmählich verändern können. (siehe auch epigenetische Mechanismen, Viren und Mutationen)

Epigenetische Mechanismen

Von epigenetischen Mechanismen bei Pflanzen wird gesprochen, wenn von Umwelteinflüssen stammende Impulse in Form von Erbinformationen nicht in der DNS sondern „neben“ oder „über“ ihr (also „*epi*“-genetisch) gespeichert werden. Obwohl sie nicht direkt im genetischen Code des Lebewesens gespeichert sind, können diese Informationen im Zuge der Proteinsynthese von einer Zelle zur anderen und bei der Fortpflanzung von einer Generation an die nächste weitergegeben werden. Die Epigenetik beschreibt also Mechanismen der Genregulation, die nicht in der DNS codiert sind. So kann es, auch ohne dass der genetische Code der DNS (der Genotyp) verändert wird, zu Veränderungen im Phänotyp eines Lebewesens kommen. (siehe auch Austausch von genetischen Informationen)

Mutationen

Mutationen sind Veränderungen der Erbinformationen, die entweder spontan auftreten oder von außen induziert werden. Es gibt dabei Mutationen, die an die Nachfolgeneration vererbt werden und andere, die nicht weiter gegeben werden. Die Ursachen

für Mutationen sind vielfältig, verzweigt, verwoben und noch nicht hinreichend erforscht. Beispiele für Mutationsmechanismen:

- Grundlose spontan auftretende Mutationen
- Äußere natürliche Einflüsse wie veränderliche Lebensbedingungen und Umweltfaktoren
- Krank machende anthropogene (vom Menschen geschaffene) Faktoren: Chemische Substanzen und radioaktive Strahlen können Mutationen in Form von Krebs oder anderen Stoffwechselstörungen hervor rufen.
- Fehler in der Übertragung der Erbinformationen zwischen DNS und Körperzelle
- Herausfallen oder Integration von Transposons. Transposons sind Gensequenzen, die sich entweder spontan oder nach noch nicht erforschten Gesetzmäßigkeiten innerhalb der DNS bewegen und z.B. durch "Andocken" an anderer Stelle Veränderungen im Genom bewirken können.
- Integration von Retroviren im Genom mit daraus resultierenden Veränderungen im Erbgut. Retroviren sind ursprünglich Viren, die parasitär in den Organismus eingedrungen sind, sich dann aber in das Genom des Wirtes integriert haben und nun eine lebenswichtige Funktion wahrnehmen. So hat sich z.B. die Gebärmutter (Plazenta) der Säugetiere unter Mitwirkung von Retroviren gebildet; auch an der Ausbildung des menschlichen Immunsystems waren Retroviren beteiligt, die heute integraler Bestandteil des Human-Genoms sind.
- Künstlich induzierte Mutationen: Vom Menschen künstlich durch Chemie oder Strahlung herbei geführte Mutationen dienen der Schaffung von neuer Variation im Pflanzen-Genom zur Züchtung von neuen Pflanzensorten (Mutationszüchtung).

Variation / Variabilität

Mit genetischer Variation wird die genetische Verschiedenartigkeit von Individuen eines Pflanzenbestandes bezeichnet. Die im Hinblick auf bestimmte Merkmale und Eigenschaften beim Phänotyp zu beobachtenden Variationen können verschiedene Ursachen haben (Unterschiede im Genotyp, epigenetische Mechanismen u.a.). Heterozygote, mischerbige Populationssorten zeigen einen ausgeprägten Hang zur Variation, während homozygote, also reinerbige Sorten (Klonsorten, Hybridsorten, Liniensorten) keinerlei oder nur ein sehr geringes Maß an Variation aufweisen.

Eine große genetische Variabilität (= Tendenz Variation auszubilden) erlaubt es einer Population flexibel auf sich verändernde Lebensbedingungen zu reagieren. Nach dem Prinzip der natürlichen Selektion kann es so vorkommen, dass bestimmte Individuen einer Population eine Stresssituation gut überleben, während andere daran zugrunde gehen. Eine reinerbige Zuchtsorte hat demgegenüber eine relativ enge genetische Variabilität und damit auch weniger Möglichkeiten für evolutive Prozesse.

Dies bedeutet, dass heterozygote Populationssorten durch ihre große genetische Variabilität eine natürliche Widerstandsfähigkeit gegenüber ungünstigen Klimabedingungen, Krankheiten und Schädlingen ausbilden und über den wiederholten Pollentausch über die Jahre verbreiten können.

Bei autogamen Pflanzen kann Variabilität in der Regel nicht durch Pollentausch zwischen Pflanzen entstehen. Es ist aber z.B. bekannt, dass autogame Pflanzen in „Stresssituationen“ eine erhöhte Tendenz zu Fremdbestäubung entwickeln können. Dies ist eine von den Strategien der autogamen Pflanzen neue Variabilität zu schaffen.

Da die modernen für den professionellen Anbau bestimmten Gemüsesorten (durch Homozygotie fördernde Züchtungstechniken und fehlenden Nachbau) immer weniger Variabilität aufweisen, werden ihnen zum Ausgleich Resistenzen gegen Krankheiten und Schädlinge angezüchtet oder durch Gentechnik „einverleibt“.

(siehe auch Austausch von genetischen Informationen)

Genetische Ressourcen

Als genetische Ressourcen werden Pflanzensorten und Kultivare bezeichnet, die als Ausgangsmaterial für die Züchtung neuer Sorten benutzt werden.

Pflanzenzüchtung

Der Begriff der Pflanzenzüchtung lässt sich auf mehrfache Weise umschreiben. Einige Beispiele: Pflanzenzüchtung ist

- die gezielte Veränderung von Geno- und Phänotyp von Kulturpflanzen, die eine für den Menschen vorteilhafte Verbesserung der Eigenschaften bewirken soll,
- ein von Menschen gestalteter und gelenkter Entwicklungsprozess bei Kulturpflanzen,
- „vom Menschen gelenkte Evolution“ (Aussage des russischen Botanikers N. I. Vavilov).

Pflanzenzüchtung kann sich dabei natürlicher Züchtungsmethoden bedienen, die im Rahmen dessen bleiben, was auch die wilde Natur praktiziert, oder künstliche Eingriffe unter Laborbedingungen vornehmen, wie es z.B. in der Mutationszüchtung, der Hybridzüchtung und der Gentechnikzüchtung erfolgt.

Die Pflanzenzüchtung befindet sich in einem ständigen Wechselspiel zwischen Einschränkung und Schaffung von Variation.

Eine in ihrem Phänotyp weitgehend homogene Sorte ist das Produkt von einem fortlaufenden Prozess der Einschränkung von Variation: Die einzelnen Pflanzen eines Bestandes sind genetisch so ähnlich, dass ihr Erscheinungsbild weitestgehend homogen auffällt. Nur eine ausreichende Homogenität erlaubt eine Klassifizierung als Sorte. Der Prozess der Züchtung einer Sorte besteht also immer in der Einschränkung von genetischer Variabilität.

Eine neue Sorte, die sich *per definitionem* in Geno- und Phänotyp von anderen Sorten unterscheiden muss, kann nur aus einer erweiterten Bandbreite an Variabilität entstehen.

Die einfachste Form neue Variationen zu schaffen ist die Kreuzung von zwei oder mehreren Sorten. Aus dem aus den Sortenkreuzungen geernteten Saatgut werden neue Pflanzen kultiviert, aus deren Beständen dann wiederum die interessantesten Typen ausgesucht werden.

Während bei der Kreuzung neue Variabilität entstanden ist, wird daraufhin bei der Selektion der interessantesten Typen schon wieder mit ihrer Einschränkung begonnen.

Zuchtziele

Pflanzenzüchtung ist ihrer Definition nach immer darauf ausgerichtet durch gelenkte Maßnahmen zu einer Verbesserung der genetischen Eigenschaften von Pflanzen zu kommen. In diesem Sinne können Zuchtziele zwar sehr unterschiedliche Ausrichtungen haben, sie lassen sich aber immer klar definieren und beschreiben.

Je nach dem landwirtschaftlichen System, in dem eine Sorte ihre Verwendung findet, wird die generelle Ausrichtung der Zuchtziele unterschiedlich ausfallen.

Für die traditionelle Pflanzenzüchtung, die eher für eine regionale, kleinflächige und extensive Landwirtschaft arbeitet, können als Beispiele für die relativ große Bandbreite an Züchtungskriterien die folgenden genannt werden:

- eine allgemeine Vitalität und Resistenz der Nutzpflanzen gegenüber biotischem (Krankheits-, Schädlinge, Beikrautdruck) oder abiotischem Stress (pedoklimatische, also Klima- und Bodenbedingungen)
- eine gute Anpassungsfähigkeit auf sich kurz- oder langfristig verändernde Kulturbedingungen
- eine relative Anspruchslosigkeit, was die Wachstumsfaktoren (Licht, Wärme, Wasser, Nährstoffe) angeht; große Kapazität das Angebot an Wachstumsfaktoren auszunutzen
- eine zügige, harmonische Entwicklung
- die Ausbildung eines guten Wurzelwerkes

- ein gutes Reifevermögen
- eine langfristig sichere Ernteleistung, die nicht unbedingt über einem mittelmäßigen Niveau liegen muss (Erntesicherheit)
- eine gute Haltbarkeit und Lagerfähigkeit
- ein hoher Gehalt an ernährungsphysiologisch wertvollen Inhaltsstoffen (Vitamine, Mineralstoffe, Proteine, Kohlenhydrate, sekundäre Pflanzenstoffe u.a.)
- ein guter Geschmack und ein volles Aroma

Für die großflächige und mechanisierte Landwirtschaft, deren Produkte zumeist über Großhandel und Lebensmittelindustrie vermarktet werden, sind eher ein hoher Ertrag und eine homogene Form entscheidende Zuchtziele. Diese können leichter mit Hybridsorten als mit samenfesten Sorten erreicht werden. Eventuellen Problemen in der späteren Kultur soll dann mit dem Einsatz von Industrie-Düngern, Pflanzenschutzmitteln und zusätzlicher künstlicher Bewässerung begegnet werden.

Zuchtziele können sich in ihrer Ausrichtung auch nach der Frage unterscheiden, ob es sich um eine Weiterentwicklung einer bestehenden Sorte (Verbesserungs- und evolutive Züchtung) oder um die Schaffung einer neuen Sorte handelt (Neuzüchtung).

Vitalität / Vitalkraft

Mit Vitalität oder Vitalkraft wird eine allgemeine Gesundheit und Widerstandsfähigkeit der Pflanze umschrieben, wobei dies kein wissenschaftlicher Begriff ist, sondern er eher von Praktikern, die Pflanzenzüchtung *in situ* und an der ganzen Pflanze betreiben, gebraucht wird. Hierbei gibt es mehrere Aspekte:

- zügiges, harmonisches Wachstum
- ein gut entwickeltes Wurzelsystem
- eine gute Nährstoffaufnahme- und -verwertung („Nährstoffeffizienz“)
- eine relative Genügsamkeit gegenüber dem Angebot an Wachstumsfaktoren
- eine gute Beikraut-Toleranz oder sogar -unterdrückung
- eine gute Krankheits- und Schädlingsresistenz
- ein gutes Reifevermögen, das sich z.B. in einem hohen Gehalt an arttypischen Inhaltsstoffen und in einem vollen Aroma ausdrückt.

Resistenz

In der Pflanzenzüchtung umschreibt der Begriff „Resistenz“ die Fähigkeit von Pflanzen Krankheiten und Schädlingen zu widerstehen. So wird eine gegenüber einer bestimmten Krankheit resistente Pflanze beim Vorhandensein von deren Erregern entweder gar nicht erst krank oder aber es gelingt ihr bei Ausbruch der Krankheit diese durch eine metabolische Gegenreaktion zu überwinden. Dies bedeutet, dass die Resistenzgene entweder schon vorhanden sind oder aber im Zuge der Auseinandersetzung mit der Krankheit allmählich entstehen können. Den gleichen Mechanismus findet man in den Abwehrreaktionen der Pflanze auf Schädlinge.

Im Bereich der Pflanzenzüchtung unterscheidet man des Weiteren in spezifische angezüchtete Resistenzen gegenüber einer bestimmten Krankheit oder einem bestimmten Schädling und einer allgemeinen, nicht spezifischen Resistenz gegenüber Krankheiten und Schädlingen, die in einer guten Vitalität bzw. Gesundheit der Pflanze begründet liegt.

Die züchterischen Vorgehensweisen zur Erlangung einer spezifischen oder einer allgemeinen Resistenz sind dabei sehr voneinander verschieden.

Toleranz

Der Begriff Toleranz bezeichnet die Fähigkeit von Pflanzen verschiedenen abiotischen Stressfaktoren, die im Bereich der Wachstumsfaktoren liegen, zu widerstehen. Diese können sich zum Beispiel in den folgenden Bereichen manifestieren:

- Temperatur: Hitze, Kälte, Frost
- Wasser: Mangel oder Überfluss
- Nährstoffe: Mangel oder Überfluss
- pH-Wert: saures oder alkalisches Milieu des Bodens

Toleranzen gehen dabei auf sortenspezifische Eigenschaften zurück. So gibt es Sorten, die besser mit Mangel- oder Überschusssymptomen zurecht kommen als andere.

Manchmal wird von Toleranz auch gesprochen, wenn Pflanzen Krankheiten oder Schädlinge „tolerieren“, das heißt zwar krank oder befallen werden nicht aber an ihnen zugrunde gehen. Diese Verwendung des Begriffs Toleranz ist aber nicht korrekt, er entspricht eher der Definition der Resistenz. (siehe auch Resistenz)

Bonitierung / Bonitur

Die Bonitur eines Pflanzenbestandes besteht in einer systematischen Untersuchung auf der Ebene des Phänotyps einer Nutzpflanzensorte. Die Bonitur erfolgt nach verschiedenen Kriterien wie z.B. im Bereich von Entwicklung (Pflanzengröße, Wurzelwerk etc.) und Störungen (Wachstumsstörungen, Mangelerscheinungen, Krankheiten, Schädlinge etc.): Sie orientiert sich an Check-Listen, wird schriftlich festgehalten und analytisch ausgewertet.

Die Bonitur findet ihren Einsatz z.B. in Anbauversuchen von neuen Sorten. Sie kann dabei einerseits die Sorteneigenschaften prüfen und bewerten und andererseits Anhaltspunkte für längerfristige Prozesse und Entwicklungen liefern, wenn sie einen mehrjährigen Anbau von einer Sorte begleitet und somit für eine vergleichende Analyse benutzt wird.

Neuzüchtung, verschiedene Methoden

Die Neuzüchtung einer Sorte kann auf verschiedene Arten und Weisen erfolgen. Die klassische Methode ist die massale Selektion, durch die aus ursprünglichen Wildpflanzen im Laufe der Zeit Kultivare mit den entsprechenden gewünschten Eigenschaften wurden. So wurden z.B. aus Wildgräsern allmählich großährige Getreidepflanzen. Diese Art der Schaffung von Kultivaren, auch **Auslesezüchtung** genannt wird auch heute, wenn auch nur noch in geringem Maße praktiziert.

Nachdem der deutsche Mönch Gregor Mendel die Vererbungsgesetze bei Pflanzen entdeckt und beschrieben hatte, wurde die Neuzüchtung durch Kreuzung von schon bestehenden Sorten eingeführt. Diese Art der Sortenschaffung, die auch den Beginn des Berufs des Pflanzenzüchters markiert, wird **Kombinationszüchtung** genannt, da die Eigenschaften von verschiedenen Sorten kombiniert werden. **Kreuzungzüchtung**, **Populationszüchtung** und **Hybridzüchtung** sind verschiedene Formen der Kombinationszüchtung.

Als man begann die Züchtungsarbeit auch im Labor unter Anwendung künstlicher Methoden zu verrichten, wurde die **Mutationszüchtung** eingeführt, bei der neue Variabilität durch künstlich erzeugte Mutationen geschaffen wird. Bei dieser Methode kommen elektrische oder chemische Impulse zum Einsatz, die nicht vorhersehbare Mutationen hervorrufen, die zu interessanten, neuen Eigenschaften und Merkmalen bei den Pflanzen führen können. Danach folgt eine lange Phase von Selektionsarbeit, bei der die interessantesten Typen weiter vermehrt werden.

Den bisher neuesten Platz bei der Neuzüchtung nimmt die **gentechnische Züchtung** ein. Hierbei werden gewünschte Eigenschaften auf künstliche hochtechnisierte Weise direkt in das Erbgut von Pflanzen eingeschleust.

Erhaltungszüchtung

Die Erhaltungszüchtung wird nur bei samenfesten, offen abblühenden Linien- oder Populationssorten durchgeführt. Bei ihr geht es darum die spezifischen Merkmale und Eigenschaften einer Sorte von einer mit natürlichen Methoden durchgeführten generativen Vermehrung zur nächsten sortentreu zu erhalten. Hybridsorten werden dadurch „erhalten“, dass zur Saatgutvermehrung die beiden Elternlinien jedes Jahr wieder neu gekreuzt werden.

***In-situ*-Erhaltung**

Wenn man bei der Erhaltungszüchtung von *in-situ*-Erhaltung spricht, dann ist gemeint, dass die betreffende Sorte in ihrem natürlichen Umfeld, das heißt im Feld oder auf dem Beet unter natürlichen Kulturbedingungen über die Jahre wiederholt vermehrt wird und dabei jedes Mal auf die Erhaltung der sortenspezifischen Merkmale und Eigenschaften geachtet wird. Gemäß der Philosophie einer naturgemäßen Landsortenzüchtung ist die *in-situ*-Erhaltung der einzig gangbare Weg, da ja nicht nur der Phänotyp sondern langfristig auch der Genotyp über die Jahre durch die Umwelteinflüsse geprägt wird. Die *in-situ*-Erhaltung entspricht in diesem Sinne auch den Prinzipien der evolutiven Züchtung.

Samenbank / Genbank

Gegenüber der *in-situ*-Erhaltung gibt es auch die *ex-situ*-Erhaltung, die in so genannten Gen- oder Samenbanken stattfindet. Hiermit ist einerseits die passive langfristige Konservierung von Kultivar-Saatgut in Kühlschränken und Gefriertruhen gemeint. Gleichzeitig beinhaltet diese Art der Erhaltung auch regelmäßige Keimproben. Wenn nach mehreren Jahren der Konservierung die Keimrate einer Saatgutprobe unter ein kritisches Maß fällt, wird die Probe zur erneuten Saatgut-Vermehrung ausgesät. Die *in-situ*-Erhaltung hingegen erlaubt es einer Sorte sich über die Jahre im Wechselspiel mit den Umwelt- und Kulturbedingungen weiterzuentwickeln. (siehe auch *in-situ*-Erhaltung)

Verbesserungszüchtung

Um Verbesserungszüchtung handelt es sich, wenn eine bestehende Sorte (eine Liniensorte oder eine Populationssorte) über mehrere Jahre oder Pflanzengenerationen vom Samenbauer aufmerksam begleitet mit dem Ziel sie im Laufe der Zeit in ihren Eigenschaften zu verbessern. Dabei bleibt die Sorte als solche bestehen; sie verändert sich aber auch allmählich in ihrem Phänotyp und ihrem Genotyp. Wenn die Verbesserung / Veränderung ein gewisses Maß erreicht, kann dies zunächst in einem Zusatz zum Sortennamen vermerkt werden (wie z.B. bei der Möhre „Nantaise 2“). Entfernt man sich schlussendlich soweit von der Ausgangssorte, dass wenigstens ein Merkmal sich eindeutig verändert hat, kann der Sorte ein neuer Name gegeben werden. So wurde z.B. die Rote Bete „Rote Kugel“ zunächst zur „Rote Kugel 2“ verbessert, bis aus ihr schließlich die neue Sorte „Robuschka“ entstanden ist.

Bei der Verbesserungszüchtung können so auch aus einer ursprünglichen Sorte verschiedene neue Stämme entstehen, wenn nämlich verschiedene Vermehrer an verschiedenen Orten mit ihren eigenen persönlichen Züchtungsmethoden unter den in ihren Betrieben bestehenden spezifischen pedoklimatischen Bedingungen ihren eigenen „Stamm“ dieser Sorte entwickeln.

So gibt es zur Zeit von der traditionellen Winterlauchsorte „Blaugrüner Winter“ mittlerweile zwei neue Stämme, nämlich den Stamm „Husky“ und den Stamm „Avano“. In beiden Fällen war die Verlängerung des Schaftes ein zentrales Verbesserungsziel, da der blaugrüne Winter neben allen seinen guten Eigenschaften doch eher einen kurzen Schaft hatte.

Evolutive Züchtung Bei der evolutiven Züchtung dreht es sich ebenso wie bei der Verbesserungszüchtung um längerfristige Züchtungsprozesse, bei der über die Jahre immer jeweils die als die besten Pflanzen erachteten Individuen weiter vermehrt werden. Wo bei der Verbesserungszüchtung aber eher vom Züchter gewünschte Zuchtziele verfolgt werden, handelt es sich bei der evolutiven Züchtung eher um fortschreitende Anpassungsprozesse. Der Samenbauer begleitet die jeweilige Sorte über die Jahre und wählt bei jeder neuen Generation immer wieder diejenigen Individuen als Samenträger, die sich im Laufe der Zeit jeweils am besten unter den in seiner Region herrschenden Bedingungen entwickeln. Besonders das sich in globalen Ausmaß verändernden klimatischen Bedingungen („Klimawandel“) stellen eine Herausforderung an die evolutive Züchtung dar. In der Praxis sind die Unterschiede zwischen Verbesserungszüchtung und evolutiver Züchtung eher fließend.

Traditionelle Züchtungsmethoden Als traditionelle Züchtungsmethoden gelten massale Auslese und Kreuzungszüchtung (oder Kombinationszüchtung). Die Methode der massalen Auslese geht dabei auf den Beginn der Zeit zurück, in der die Menschen anfangen Landwirtschaft zu betreiben, indem sie Samen von Wildpflanzen selektierten, ernteten und an von ihnen ausgewählten Stellen wieder aussäten. Die Methode der Kreuzungszüchtung, bei der bestehende Kultivare oder Sorten miteinander gekreuzt werden, um ihre Eigenschaften zu kombinieren, geht auf den Beginn des 20. Jahrhunderts zurück und hatte die vom deutschen Mönch Gregor Mendel entdeckten Vererbungsgesetze zur Grundlage.

Des Weiteren entsprechen die traditionellen Züchtungsmethoden folgenden Kriterien:

- Die Züchtungsarbeit findet auf der Ebene der ganzen (erwachsenen) Pflanze statt (und nicht wie bei den modernen Züchtungsmethoden auf der Ebene von Pflanzenfragmenten, einzelnen Zellen oder der DNS).
- Die Züchtungsmethoden orientieren sich an auch in der freien Natur ablaufenden Vorgängen wie Auslese der besten Individuen und Kreuzungen innerhalb verwandter Arten.
- Die Züchtungstechniken sind mit handwerklichen Mitteln und auf natürliche Weise durchführbar.
- Das Zuchtmaterial besteht einzig und allein aus samenfesten, offen abblühenden Kultivaren, die sich auf natürliche Weise über Saatgut generativ vermehren lassen.

Heutzutage erhält die traditionelle Züchtung in der biologischen Pflanzenzüchtung eine neue Bedeutung. Besonders in der biologisch-dynamischen Landwirtschaft wird intensiv an dem Konzept einer wesensgemäßen Pflanzenzüchtung gearbeitet, in der eine aufmerksame Naturbeobachtung einen höheren Rang hat als dem subjektiven Züchterwillen entsprechende Zuchtziele.

Man unterscheidet in der traditionellen Pflanzenzüchtung verschiedene Ansätze. Neben der Neuzüchtung von Sorten gibt es die Erhaltungs-, die Verbesserungs- und die evolutive Züchtung.

In-vitro Vermehrung Die In-vitro Vermehrung stellt eine Form der vegetativen Vermehrung dar, die nur im Labor in Reagenzgläsern unter sterilen Bedingungen erfolgen kann (*in vitro* : „im Glas“). Hierbei werden einzelne Zellen oder Zellenhaufen („Kallus“, Mz.: „Kalli“) von einer Mutterpflanze in Nährlösungen zu vollständigen Jungpflanzen heran gezogen. Diese Art der vegetativen Vermehrung erlaubt es innerhalb kürzester Zeit eine große Anzahl von Pflanzen vegetativ zu klonen; dies geschieht dabei mehrere tausendmal schneller und zahlreicher als durch die klassische vegetative Vermehrung über Stecklinge.

Meristemvermehrung

Die Meristemvermehrung ist eine Art der In-vitro Vermehrung, bei der die äußersten Triebspitzen der Mutterpflanze zur Herstellung von neuen Jungpflanzen verwendet werden. Meristemzellen sind wie menschliche oder tierische Stammzellen noch nicht differenziert. Aus ihnen können in der in-vitro Kultur neue vollständige Jungpflanzen erwachsen. Diese Technik wird besonders bei virusanfälligen Pflanzen angewendet, die vegetativ vermehrt werden (wie z.B. Kartoffeln oder Erdbeeren). Meristemzellen haben nämlich die Eigenschaft virusfrei zu sein.

Partizipative Pflanzenzüchtung

Im Zuge der Entwicklung der Pflanzenzüchtung ist es zu einer fortschreitenden Spezialisierung und somit zu einer Aufspaltung in verschiedene Arbeitsbereiche gekommen. Dies hatte zur Folge, dass Wissenschaftler, Züchter und Anbauer immer weniger direkt zusammen arbeiteten und ein fachspezifischer Austausch immer weniger stattfand. Das Konzept der partizipativen Pflanzenzüchtung, das in den ersten Jahren des 21. Jahrhunderts im Bereich einer bäuerlichen, regionalen und unabhängigen Landwirtschaft entwickelt wurde, sieht eine enge Zusammenarbeit zwischen Anbauern und Wissenschaftlern im Bereich der traditionellen und modernen Landsorten vor, in denen praktische Anbauerfahrungen und wissenschaftliche Analysen zusammengeführt werden mit dem gemeinsamen Ziel einer Erhöhung der Nahrungsmittelqualität nach naturgemäßen Gesichtspunkten.

In einem erweiterten Konzept der partizipativen Pflanzenzüchtung sollen nun auch vermehrt Personen aus den Bereichen Politik, Bildung, Gesundheit und Ernährung sowie der Bürger als „Verbraucher“ im Allgemeinen mit in züchterische Überlegungen und Praktiken einbezogen werden.

Die der partizipativen Pflanzenzüchtung zugrunde liegende Vorstellung ist, dass Landwirtschaft, Naturschutz und Nahrungsqualität Themen sind, die alle Mitglieder der Gesellschaft angehen.

Hybridzüchtung

In der Hybridzüchtung werden so genannte F1-Hybrid-Sorten entwickelt, die in ihren marktrelevanten Eigenschaften den samenfesten Sorten überlegen sind.

Das Saatgut von Hybridsorten besteht aus den nach der Kreuzung der beiden Elternlinien von der Mutterlinie geernteten Samen. Werden die Samen vom Anbauer ausgesät, entsprechen die daraus entstehenden Kulturpflanzen der ersten Filial-Generation (daher die Bezeichnung „F1“) nach der Kreuzung der Eltern.

Dank des Heterosis-Effekts zeichnen sich F1-Hybriden sich durch besondere Wüchsigkeit, einen sehr homogenen Phänotyp und eine sehr gleichmäßige Erntereife eines Bestandes aus.

Von der ersten Filialgeneration gewonnene Samen sind entweder steril oder bringen Pflanzen mit sehr heterogenen Eigenschaften hervor. Daher sind Samengewinnung und Nachbau (erneutes Aussäen von geerntetem Saatgut) von F1-Hybriden in der Regel kulturtechnisch uninteressant.

Vom Standpunkt einer evolutiven Züchtung sind Hybridsorten ebenfalls uninteressant, das sie jedes Jahr durch Kreuzung derselben Eltern wieder neu entstehen. Es handelt sich immer wieder um dieselbe F1-Generation nach Kreuzung der Elternlinien; die genealogische Reihe stagniert und entwickelt sich nicht weiter.

(siehe auch: Hybridsorten / Heterosis / Inzuchtsdepression / CMS / CMS-Technologie / Protoplasten- und Cytoplastenfusion / Reinerbigkeit / Homozygotie)

CMS CMS ist eine Abkürzung aus dem Englischen und heißt ausgeschrieben „cytoplasmatic male sterility“. Die cytoplasmatische männliche Sterilität tritt auf natürliche Weise bei bestimmten allogamen Pflanzen auf. Dadurch, dass bei einer gewissen Zahl von Pflanzen einer Population der Pollen steril ist, wird die Selbstbefruchtung eingeschränkt und die Fremdbefruchtung gefördert (Die Pflanzen mit sterilem Pollen müssen ja zwangsläufig von anderen Pflanzen bestäubt werden.).

Protoplasten und Cytoplasten Protoplasten sind Zellen, deren Zellwand auf enzymatische Weise entfernt worden ist. Bei Cytoplasten hingegen wurde der die DNS enthaltende Zellkern entfernt. Von zwei verschiedenen Pflanzen stammende Protoplasten und Cytoplasten werden bei der CMS-Technologie in der F1-Hybridzüchtung zu neuen Einzelzellen fusioniert.

CMS-Technologie Bei der in der F1-Hybridzüchtung eingesetzten CMS-Technologie wird die Protoplasten- und Cytoplastenfusion eingesetzt, um die gezielte Kreuzung der beiden Hybrid-Elternlinien zu erleichtern.

So kann zum Beispiel bei der Entwicklung einer Brokkoli-Hybridsorte die natürliche cytoplasmatische Sterilität des Rettichs in das Erbgut des Brokkolis, der keine natürliche CMS aufweist, eingebracht werden, indem Rettich-Cytoplasten mit Brokkoli-Protoplasten verschmolzen werden (Diese Technologie wird nicht zuletzt dadurch möglich, dass die genetische Information für die CMS-Sterilität nicht auf der DNS im Zellkern gespeichert ist sondern in der mitochondrialen DNS des Zellsaftes (Cytoplasma).).

Bei der Kreuzung der beiden Elternlinien zur Gewinnung des F1-Hybridsaatguts ist es notwendig, dass der Pollen der Mutterlinie steril ist. Nur so wird gewährleistet, dass die Pflanzen der Mutterlinie ausschließlich vom Pollen der Vaterlinie befruchtet werden und es keinerlei Selbstbefruchtung durch den eigenen Pollen der Mutterlinie gibt.

Bei der Samenernte wird dann nur das Saatgut der Mutterlinie geerntet. Durch die CMS-Technologie ist eine hundertprozentig reine Kreuzung von Vater und Mutter gesichert.

Die CMS-Technologie wird bei Kohl, Möhren, Lauch, Zwiebel, Chicorée, Raps, Roggen und Weizen eingesetzt. Bei Pflanzen mit relativ großen Antheren kann auch eine mechanische Kastration der Mutterlinie durchgeführt werden (z.B. bei Mais, Kürbis und Tomate).

Bei Nutzpflanzen, die für ihre Samen kultiviert werden (Getreide und Raps), muss die CMS nach der Kreuzung durch Restorer-Gene wieder aufgehoben werden, da die künstlich induzierte männliche Sterilität weiter vererbt wird und eine Samenbildung bei der F1-Generation verhindern würde. Bei den Gemüsearten, die für Wurzeln und Blätter angebaut werden, wird die Sterilität nicht wieder aufgehoben. Somit ist ein Nachbau (erneutes Aussäen von geerntetem Saatgut) von F1-Hybriden durch den Anbauer unmöglich.

Obwohl bei der CMS-Technologie ein Austausch von genetischem Material zwischen verschiedenen Pflanzenarten stattfindet, handelt es sich nach dem gültigen Gesetzestext (Gesetz zur Regelung der Gentechnik, Deutschland, 2008) nicht um eine gentechnische Veränderung, da die CMS-Information nicht in der DNS des Zellkerns gespeichert ist sondern im Zellplasma. (siehe auch GV-Sorte)

Weiter führende Links:

orgprints.org/13573/2/billmann-2008-protoplasten.pdf

www.bmelv.de/SharedDocs/Standardartikel/Landwirtschaft/Pflanze/GrueneGentechnik/Gentechnikrecht.html

www.gesetze-im-internet.de/gentg/

www.demeter.de/sites/default/files/public/pdf/negativ_cms_liste.pdf

Reinerbigkeit (Homozygotie)

Eine Pflanze wird dann als reinerbig oder homozygot bezeichnet, wenn in ihrer Genexpression kein Raum mehr für individuelle Variation vorhanden ist; das bedeutet, dass die Nachfahren einer reinerbigen Pflanze zur Mutterpflanze keine individuellen Unterschiede aufweisen und untereinander genetisch gesehen fast klonisch gleich sind.

Reinerbigkeit oder Homozygotie wird bei sonst allogamen Pflanzen durch über mehrere Generationen wiederholte Inzucht erreicht. Dadurch wird die Bandbreite des im Phänotyp zum Ausdruck kommenden genetischen Erbmaterials einer Linie von Generation zu Generation immer mehr eingeschränkt, sodass es immer weniger Variation gibt und es schließlich zu einer größtmöglichen Homogenität kommt. Autogame Pflanzen, bei denen es bei der Befruchtung nicht zu einem Pollentauch kommt, sind von Natur aus reinerbig.

Homozygotie ist eine Voraussetzung für die F1-Hybrid-Züchtung.

Inzuchtsdepression

Zu der so genannten Inzuchtsdepression kommt es im Laufe über mehrere Jahre / Pflanzengenerationen wiederholter erzwungener Selbstung (Selbstbefruchtung) innerhalb einer Linie einer allogamen Pflanzenart. Die wiederholte Selbstung ist notwendig in der F1-Hybrid-Züchtung, um reinerbige Eltern-Linien zu erhalten, bevor diese miteinander gekreuzt werden. Eine mehrfach wiederholte Inzucht bewirkt dabei eine fortschreitende Abnahme der Leistungsfähigkeit der Individuen der Inzuchtlinie. Diese Degenerierung, die als Inzuchtsdepression bezeichnet wird, zeigt sich z.B. in Kümmerwuchs und geringer Vitalität.

Interessant ist, dass die Inzuchtsdepression nur bei künstlich erzwungener Selbstung von allogamen Pflanzen auftritt; autogame Pflanzen, die sich ja von Natur über Selbstung vermehren, degenerieren hingegen nicht.

Heterosis

Die Heterosis ist ein Phänomen, das bei der Hybridkreuzung bei Kulturpflanzen beobachtet werden kann: Wenn zwei reinerbige (homozygote) Pflanzen derselben Art aber von verschiedenen Sorten gekreuzt werden, kommt es zum Heterosis-Effekt: Die Nachkommen der ersten nachfolgenden Generation (erste Filial-Generation oder "F1") weisen ein kräftiges Wachstum sowie eine große Homogenität in Aussehen und Entwicklung auf.

Der Heterosis-Effekt ist in diesem Sinne ein der Inzuchtsdepression entgegengesetztes Phänomen.

Zum Heterosis-Effekt kommt es nicht nur bei der Hybrid-Kreuzung von reinerbigen Pflanzensorten, sondern z.B. auch zwischen verschiedenen reinrassigen Hunden (Mischlingshunde) oder zwischen Pferden und Eseln (Maultiere oder Mulis).

5. Themenbereich Gentechnik

Gentechnik

Es wird unterschieden in rote Gentechnik im medizinischen und pharmakologischen Bereich, grüne Gentechnik im landwirtschaftlichen und ernährungstechnischen Bereich und graue Gentechnik im mikrobiologischen und umweltschutztechnischen Bereich.

Mit Gentechnik bezeichnet man landläufig durch Labortechniken künstlich herbei geführte Veränderungen des im Zellkern befindlichen Erbgutes von Lebewesen, wie sie in der freien Natur nicht vorkommen können. Das Ziel der Gentechnik ist die gezielte, möglichst direkte und zeitsparende Züchtung von vorteilhaften Eigenschaften, die die Lebewesen vor dem Eingriff noch nicht aufgewiesen haben.

Die in der F1-Hybridzüchtung angewandte CMS-Technologie wird (noch) nicht als Gentechnik klassifiziert, da der gentechnische Eingriff in der mitochondrialen DNS im Zellsaft und nicht auf der Kern-DNS erfolgt.

Intra-Genese

Mit Intra-Genese bezeichnet man eine gentechnische Veränderung, die innerhalb des Genoms eines Lebewesens stattfindet. Hierbei kann es sich z.B. um Verstärkung oder Unterdrückung von bestimmten Eigenschaften handeln. Das erste Beispiel für Intra-Genese war die so genannte Anti-Matsch-Tomate, die "Flavr-Savr-Tomate" der US-Firma Calgene, die in den 1980er Jahren entwickelt worden war. Bei dieser Tomate war die Funktion des Enzyms, das für das mit dem fortschreitenden Reifeprozess verbundenen Weichwerden der Tomatenhaut verantwortlich ist, auf der DNS "ausgeschaltet" worden.

Cis-Genese

Bei der Cis-Genese handelt es sich um einen Gentransfer vom Genom z.B. einer Pflanze in das Genom einer anderen Pflanze, die aber zu derselben Familie, Gattung oder Art gehört. Zum Beispiel wird so in der Hybridzüchtung von Brokkoli-Sorten das Rettich-Gen der cytoplasmatischen männlichen Sterilität (CMS) in das Genom des Brokkoli eingeschleust. Rettich und Brokkoli sind verschiedene Gattungen derselben Familie, nämlich der Kohlgewächse (Brassicaceae).

Trans-Genese

Von Trans-Genese spricht man, wenn ein Gentransfer von einem Organismus zum anderen über die Reichsgrenzen hinweg stattfindet. So wurde zum Beispiel beim transgenen Mais ein ein Toxin produzierendes Gen des Bodenbakteriums *Bacillus thuringiensis* eingeführt, durch das die am Mais fressenden Larven des Maiszünslers sterben. Hier erfolgte also ein Gentransfer vom Reich der Bakterien zum Reich der Pflanzen.

Ein anderes Beispiel sind Erdbeeren, in die ein Gen der arktischen Flunder eingeschleust worden ist, durch das sie eine Frostresistenz erhalten. Hier wurde somit die Grenze zwischen Tier- und Pflanzenreich überschritten.

Terminator-Technologie

Die Terminator-Technologie wird bei modernen gentechnisch veränderten Nutzpflanzensorten angewendet. Sie bezeichnet einen gentechnischen Eingriff, durch den im Zuge der Samenreife einer Pflanze die Keimlinge in den Samenkörnern absterben und die Pflanze somit steril wird. Dieser Eingriff dient also dazu, dass man eine gentechnisch veränderte Sorte nicht über Saatgut weiter vermehren kann.

Es handelt sich hierbei um eine Art in die Pflanze eingebauten Sortenschutz. Da gentechnisch veränderte Sorten durch Patente geschützt sind, das heißt Eigentum der Züchterfirma sind, wird so sichergestellt, dass die Anbauer jedes Jahr ihr Saatgut wieder bei dem Hersteller kaufen müssen.

Pflanzenpatent

Eine Saatgutfirma, die eine gentechnisch veränderte Sorte gezüchtet hat, kann ein Patent auf des Gen anmelden, das neu in das Erbgut der Pflanze eingeschleust worden ist. Somit stellt dann die Sorte das intellektuelle Eigentum der Firma dar und ist patentrechtlich geschützt. Der Nachbau (erneutes Aussäen von geerntetem Saatgut) einer solchen Sorte durch Dritte kann also strafrechtlich verfolgt werden.

Normalerweise lassen es die internationalen Gesetze nicht zu Lebewesen zu patentieren, da sie ja keine menschlichen Erfindungen sein können. Das Patent wird also nur auf das das Pflanzenerbgut verändernde Gen erteilt. Somit ist auch die Nachahmung der patentierten genetische Manipulation von Dritten (z.B. von einer anderen Saatgutfirma) untersagt.

Weiter führende Links:

<http://www.transgen.de/recht/patente/940.doku.html>

<http://www.keine-gentechnik.de/dossiers/patente.html>

6. Themenbereich Samenbau

Samenträger Als Samenträger wird eine Pflanze bezeichnet, die der Samenbauer ausgewählt hat für die Samenproduktion. Als Samenträger dienen der Definition nach nur die besten Pflanzen. Welche als die besten Pflanzen gelten, entscheidet der Samenbauer nach seinen persönlichen Kriterien, nach den vorgegebenen Sorteneigenschaften und nach verschiedenen Zuchtkriterien oder -zielen. Die Samenträger für eine Sorte sollten eine gewisse Mindestzahl aufweisen; nur eine oder wenige Pflanzen für die Samenproduktion zu benutzen, würde eine genetische Verarmung mit sich bringen und zumindest bei den allogamen Pflanzen relativ schnell zu Degenerierungsprozessen, die einer Inzuchtdepressionen gleichkommen, hervorrufen. Je nachdem, wie streng der Anspruch an eine möglichst große genetische Bandbreite durch eine ausreichende Zahl an Samenträgern gehandhabt werden soll, variieren die Angaben nach der Mindestzahl von Samenträgern für die Saatgutvermehrung einer Sorte zwischen 10 und 100 Individuen.

Auslese / Auswahl / Selektion Selektion bezeichnet in der Saatgutvermehrung und in der Pflanzenzüchtung den Prozess der Auswahl der besten Samenträger. Diese Wahl findet nicht nur einmal zum Zeitpunkt der Festlegung, welche Pflanzen zur Samenproduktion dienen sollen, statt. Vielmehr ist die Selektion ein fortlaufender Prozess der Beobachtung für den Samenbauer. So muss er wiederholte Male überprüfen, ob die von ihm gewählten Pflanzen auch in ihrer weiteren Entwicklung noch den Vorstellungen von guten Samenträgern entsprechen.

So kann es vorkommen, dass eine zunächst gute Pflanze plötzlich krank wird, oder umgekehrt, dass eine Pflanze mit zögerlicher Entwicklung plötzlich zu einem potentiellen Samenträger heranwächst.

Die Auswahl der Samenträger in einem Pflanzenbestand kann über einfache Markierungen wie z.B. Stäbe, Bänder oder Schilder erfolgen. Danach werden die selektierten Pflanzen weiter in ihrer Entwicklung beobachtet, um zu prüfen ob sie sich wirklich gut als Samenträger eignen.

Für eine Pflanze können dabei mehrere Kriterien in Betracht kommen, die nur nacheinander und im Laufe der Zeit evaluiert werden können.

Eine solche Kriterien-Reihe könnte z.B. sein: Jungpflanzenentwicklung, vegetative Entwicklung und Bewurzelung, Krankheits- und Schädlingsresistenz, Entwicklung und Ausformung des essbaren Teils (bei Gemüse), Erlangung der Erntereife usw.

Bei Samenträgern von zweijährigen Pflanzen kann auch noch die Überwinterung einen weitere Selektion mit sich bringen. Wenn gute Samenträger eingekellert wurden, heißt das noch nicht, das sie auch den Winter gut überstehen werden. Zu Frühlingsbeginn und vor der erneuten Auspflanzung im Garten werden die Samenträger noch einmal selektiert (diesmal also etwa auf das Zuchtziel Lagerfähigkeit).

Positive und negative massale Selektion Massale Selektion bedeutet, dass aus einem Pflanzenbestand bzw. einer großen Zahl von Pflanzen Individuen nach gewissen Kriterien ausgesucht werden. Bei der positiven massalen Selektion werden die besten Pflanzen ausgesucht, um sie als Samenträger zu verwenden. Die positive massale Selektion dient der Erzeugung von Elitesaatgut.

Gemäß bestimmter Kriterien können die selektierten Pflanzen entweder markiert werden und bis

zur Samenreife im Bestand bleiben oder aber an einen anderen Ort umpflanzte werden. Die Entscheidungskriterien sind dabei folgende:

- Kultur von Elitesaatgut einer Sorte einer autogamen Pflanzenart: die selektierten Pflanzen können im Bestand bleiben, da keine oder nur geringe Verkreuzungsgefahr besteht.
- Kultur von Elitesaatgut einer Sorte einer allogamen Pflanzenart: die positiv selektierten Individuen werden aus dem Pflanzenbestand genommen und an einem anderen Ort weiter kultiviert, um unerwünschte Verkreuzungen mit den nicht selektierten Pflanzen zu verhindern.
- Im Falle einer eher geringen Zahl von Pflanzen des Bestandes werden alle Pflanzen zusammen blühen gelassen, um eine möglichst große genetische Durchmischung zu haben. Danach wird dann nur von den besten Pflanzen das Saatgut geerntet. Auch dies ist noch eine Form von Elitesaatgut.
- Eine Umpflanzung von Samenträgern kann auch als Grund eine Platzersparnis haben. Wenn die anderen Pflanzen des Bestandes, die nicht zum Samenbau dienen sollen, auf normale Weise geerntet werden, bleiben die Samenträger auf dem Feld zurück und belegen aufgrund der großen Abstände, die durch das Entfernen der anderen Pflanzen entstanden sind, eine unrentable große Fläche.
- Positiv selektierte Pflanzen von zweijährigen Gemüsearten, die nicht auf dem Feld überwintern können, werden getrennt aufbewahrt und dann im Frühjahr neu in die Erde ausgepflanzt.

Die positive massale Selektion gilt als die ursprüngliche Selektionsmethode, als nämlich zu Beginn der Landwirtschaft Menschen damit begannen immer die größten Samen aus Wildgrasbeständen für eine gezielte wiederholte Aussaat zu sammeln und so allmählich die Zuchtgetreide entstanden.

Während die positive massale Selektion der Erzeugung von Elitesaatgut dient, wird die negative massale Selektion zur Vermehrung von Saatgut bekannter Qualität verwendet.

Bei der negativen massalen Selektion werden aus einem Pflanzenbestand alle Pflanzen entfernt, die nicht den Kriterien eines guten Samenträgers entsprechen, also alle kranken, schlecht entwickelten oder in ihrer Form nicht den Sorteneigenschaften entsprechenden Pflanzen.

Bei der negativen massalen Selektion geht es um die Vermehrung von Saatgut dadurch, dass eine möglichst große Zahl von Pflanzen einer Sorte zur Samenreife gelangt.

In diesem Sinne kann von einer Sorte zunächst einmal im Zuge einer strengen positiven Selektion Elitesaatgut hergestellt werden, das danach dann über die Methode der negativen Selektion vermehrt wird. Die positive massale Selektion hat also eher einen qualitativen, züchtersichen Aspekt, während die negative massale Selektion eher einen quantitativen Aspekt der Mengenerzeugung hat.

Saatgutvermehrung siehe positive und negative massale Selektion

Elitesaatgut Elitesaatgut wird erhalten, wenn im Zuge einer strengen stark qualitätsorientierten Selektionsarbeit nur von den allerbesten Pflanzen Saatgut geerntet wird. Dieses Elitesaatgut behält der Samenbauer einerseits für seine weitere Züchtungsarbeit. Ein Teil des Elitesaatgutes wird aber jeweils auch zur Saatgutvermehrung benutzt und dafür z.B. auch an andere Samenbauer, an so genannte Vermehrungsbetriebe abgegeben. (siehe auch positive massale Selektion)

Schosser

Als Schosser werden Pflanzen bezeichnet, die von der vegetativen zur generativen Entwicklungsphase umschwenken und beginnen in Saat zu „schießen“. Im Samenbau hat der Begriff „Schosser“ aber eine negative Konnotation, da hiermit oft Pflanzen bezeichnet werden, die zu früh in die Blütenbildung gehen. Pflanzen, die zum willkommenen Zeitpunkt ihre generative Phase beginnen, werden demgegenüber als „Samenträger“ bezeichnet.

Zu einer vorzeitigen Schosserbildung in einem Pflanzenbestand kann es z.B. durch Stresssituationen kommen. So können je nach Pflanzenart z.B. Hitze oder Kälte die Schosserbildung provozierende Stressfaktoren sein.

Zu vorzeitiger Schosserbildung kann es z.B. bei Möhren, Zwiebeln und Mangold kommen, wobei dann die Pflanzen trotz ihrer Zweijährigkeit schon im ersten Jahr in Blüte gehen. Von solchen Pflanzen sollte also besser kein Saatgut gezogen werden.

Bei einjährigen Langtagspflanzen wie z.B. Salat, Radies und Spinat ist der Beginn der generativen Phase während der länger und wärmer werdenden Tage eigentlich normal. Trotzdem kann hier von Schossern gesprochen werden, nämlich dann, wenn die Pflanzen zu schießen beginnen, bevor sie ihre vegetative Entwicklung abgeschlossen haben (z.B. Schießen von Salat schon vor der Kopfbildung).

Verkreuzung / Hybridisierung (unerwünschte)

Von Verkreuzung oder Hybridisierung spricht man, wenn zwei (oder mehrere) Pflanzensorten oder zwei Tierrassen sich kreuzen und Bastarde oder Hybride als Nachkommen zeugen. Das Wort „Bastard“ kann besonders bei den Tieren eine negative Konnotation haben, z.B. wenn sich zwei reinrassige Hunde kreuzen und dann Bastarde oder Mischlinge geboren werden. Bei der Kreuzung von Pferd und Esel entstehen als Nachkommen Hybriden, nämlich Mulis oder Maulesel.

In der Pflanzenzüchtung wird die natürliche Fähigkeit der Pflanzen sich durch Pollentausch miteinander zu verkreuzen ausgenutzt, um neue Sorten zu züchten.

Wenn aber Saatgut von einer bestehenden Sorte vermehrt werden soll, muss darauf geachtet werden, dass kein fremdes Erbgut über den Pollen von einer anderen Sorte oder einer Wildpflanze der gleichen Art in die zu vermehrende Sorte getragen wird, da sie sonst dadurch ihre Reinheit und auch ihre spezifischen Sorteneigenschaften verlieren würde.

Blühen z.B. rote, ovale und gelbe runde Zwiebeln zusammen auf einem Feld, wird es sicherlich zu einer Verkreuzung zwischen den drei Sorten kommen. Dabei wird nun nicht eine neue Sorte herauskommen, sondern eher eine sehr heterogene Nachfolgeneration.

Wenn man also Samenbau zur Sortenerhaltung betreibt, sollte man jegliche Verkreuzung vermeiden.

Die Liste der sich verkreuzenden allogamen Gemüsearten ist dabei recht lang:

- Die verschiedenen Sorten von Chicorée kreuzen sich untereinander und mit der wilden Wegwarte.
- Die verschiedenen Sorten von Endivien kreuzen sich untereinander und kreuzen sich auch in Chicorée-Sorten ein.
- Die verschiedenen Sorten von Gurken (Salat- und Gewürz-) kreuzen sich untereinander.
- Die verschiedenen Sorten der verschiedenen Kohlunterarten der Art *brassica oleracea* (Weiß-, Rot-, Wirsing-, Rosen-, Grün-, Blumen- Futterkohl, Kohlrabi und Brokkoli), kreuzen sich untereinander und gegenseitig.
- Die verschiedenen Sorten von Kürbis (*cucurbita maxima*) kreuzen sich untereinander.
- Die verschiedenen Sorten von Lauch kreuzen sich untereinander.
- Die verschiedenen Sorten von Mangold kreuzen sich untereinander und mit Rote Bete, Zucker- und Futterrübe.
- Die Sorten von Möhren kreuzen sich untereinander und mit der wilden Möhre.

- Die verschiedenen Sorten von Rettich und Radieschen kreuzen sich untereinander und gegenseitig.
- Die verschiedenen Sorten von Rote Bete kreuzen sich untereinander und mit Mangold, Zucker- und Futterrübe.
- Die verschiedenen Sorten von Petersilie kreuzen sich untereinander.
- Die verschiedenen Sorten von Sellerie (Knollen-, Stangen- und Schnitt-) kreuzen sich untereinander.
- Die verschiedenen Sorten von Spinat kreuzen sich untereinander.
- Die verschiedenen Sorten von Zucchini (*cucurbita pepo*) kreuzen sich untereinander.
- Die verschiedenen Sorten von Zwiebel (rote, gelbe und weiße Typen) kreuzen sich untereinander.

Zur Verhinderung von unerwünschten Verkreuzungen gibt es verschiedene Isolationstechniken.

Isolation (zeitliche, räumliche, mechanische)

Unter Isolierung versteht man bei der Saatgutvermehrung und der Sortenerhaltung die Verhinderung von unerwünschten Verkreuzungen. Hierbei gibt es verschiedene Methoden:

Die zeitliche Isolierung ist am einfachsten zu praktizieren. So kann man entweder nur eine Sorte einer allogamen Art pro Saison vermehren oder aber zwei Sorten, die dafür aber nacheinander mit zeitlich versetzten Blühphasen. In den Ländern von Mittel- und Nord-Europa ist allerdings eine Saison oft so kurz, dass höchstens bei Pflanzenarten mit sehr schneller Entwicklung zwei Sorten in einem Jahr nacheinander zur Samenreife gebracht werden können.

Die räumliche Isolierung liegt vor, wenn zwischen zwei Sorten, die sich verkreuzen können, so viel Abstand liegt, dass weder Wind noch Insekten den Pollen über diese große Distanz transportieren können. Obwohl bei deren Reichweiten ein Kilometer und mehr keine Seltenheit sind, ist eine Verkreuzung bei relativ kleinen Gemüsebeständen auch schon bei kürzeren Entfernungen eher unwahrscheinlich.

Bei der mechanischen Isolation werden Hilfsmittel wie z.B. Insektengitter oder Papier-Tüten benutzt, um den Pollentausch zwischen allogamen eng verwandten Sorten zu verhindern.

So können z.B. begehbare Kulturtunnel, Niedrigtunnel oder Käfige mit Insektennetzen bezogen werden. In ihnen werden dann die vor Fremdbestäubung zu schützenden Kulturen angebaut.

Allerdings müssen in diese nach außen abgeschirmten Bereiche Bestäuberinsekten eingebracht werden, wie z.B. Fliegen, denn sonst kann ja keine Bestäubung erfolgen.

Bei Pflanzen mit großen nicht sehr zahlreichen Blüten oder Blütenständen (z.B. Kürbis, Mais) können Papiertüten zur mechanischen Isolierung benutzt werden. Dann muss die Bestäubung per Hand erfolgen, indem der Pollen mit einem Pinsel auf die Narbe aufgetragen wird.

Isolationstunnel und -käfige

Isolationstunnel und -käfige sind mobile mit Insektennetzen bespannte Einrichtungen, die über Samenträgerbestände gesetzt werden können, um ein Eindringen von mit Fremdpollen behafteten Insekten von außen zu verhindern. So genannte Niedrigtunnel bestehen aus biegsamen Federstahlstäben, Isolationskäfige sind feste Gestelle aus Holz oder Metall.

Handbestäubung

siehe mechanische Isolation

Samenreifung / Abreife Die Phase der Samenreifung beginnt, wenn das Samenkorn mit Embryo, Nährgewebe und Samenhülle schon voll ausgebildet ist und nicht mehr von der Pflanze ernährt wird, dabei aber noch viel Wasser enthält, noch weich ist und auch noch eine weißliche oder hellgrüne Färbung hat. Im Laufe der so genannten Abreife wird das Samenkorn also langsam Wasser abgeben, etwas schrumpfen und seine endgültige Farbe annehmen.

Nachtrocknung Von Nachtrocknung spricht man, wenn die geernteten Samenträger in einem Arbeitsraum vor der Samenextraktion noch weiter getrocknet werden. Normalerweise werden die Samenträger immer in schon relativ trockenem Zustand geerntet. Trotzdem sollte ein gewisse äußere Restfeuchte schnell abgetrocknet werden, da die Samenträger sonst im Zwischenlager Gefahr laufen zu faulen. Daher sollten die Samenträger nicht auf Haufen gelegt werden, in denen keine Luft zirkuliert. Das Ablegen auf Gitterstellagen, an die auch von unten Luft kommt, oder das Aufhängen an gespannten Drähten sind gute Vorgehensweisen des Nachtrocknens. Darüber hinaus sollten die Lagen nicht zu dicht gepackt sein; vielleicht kann auch noch ein zusätzlicher Ventilator angeschaltet werden. Luftzug ist für die Trocknung dabei wichtiger als Wärme, es sei denn die Samenträger sind eher in nassem Zustand geerntet worden. In extremen Fällen oder auch bei Nachtrocknung an sonnenarmen, feuchten Herbsttagen sollte noch ein Luftentfeuchter in den Trocknungsraum gestellt werden, der die verdunstende Feuchtigkeit aus der Raumluft ziehen kann.

Samen-Extraktion (Nass- und Trocken-) Unter Extraktion versteht man das Herauslösen der Samen aus den sie umgebenden Hüllen. Diese Hüllen können Fruchtfleisch, Schoten, Hülsen oder verblühte Blumen sein. Beim Fruchtgemüse (Tomaten, Kürbis, Zucchini, Gurken usw.) spricht man von Nass-Extraktion, da die Samen sich schon in der Frucht im nassen Milieu befinden und man Wasser benutzt für das Herauslösen und das Säubern der Samen. Bei allen anderen Gemüsearten sterben die Mutterpflanzen bei (oder sogar schon vor) der Samenreife ab und die die Samen umgebenden Hüllen vertrocknen. Daher spricht man beim Herauslösen der Samen von Trockenextraktion. Bohnen und Erbsen sind Hülsenfrüchte; die Samen müssen also durch Dreschen oder Zertreten aus den Hülsen befreit werden. Ebenso ist es bei den Schoten der Kohlpflanzen. Bei anderen Gemüsearten müssen die Samen aus den vertrockneten Blüten heraus geholt werden, wie z.B. beim Chicorée, beim Salat oder beim Lauch. Andere Samen liegen in nackter Form vor wie bei Petersilie und Möhre sowie bei Rote Bete und Spinat. Je nach Natur der Pflanzenart werden die Samen bei der Trockenextraktion also durch Dreschen, Zertreten, Zerreiben, Schütteln oder Abstreifen extrahiert.

Samen-Reinigung (Nass- und Trocken-) Beim Fruchtgemüse bedeutet die Nassreinigung, dass man das Saatgut mit Wasser reinigt. Hierbei steht aber oft zunächst einmal eine Vergärung der Samen mit dem Fruchtfleisch an. So sind z.B. bei Tomaten und Gurken die Samen von einer gallertartigen Hülle umgeben, die sie in der Frucht vor frühzeitiger Keimung schützt. Wenn man bei der Extraktion Samen und Fruchtfleisch mit etwas Wasser und Zucker in ein Gefäß gibt und das Ganze ein paar Tage gären lässt, kann man die Samen danach in einem Sieb unter fließendem Wasser sehr einfach sehr sauber bekommen. Außerdem werden beim Gärungsprozess eventuell vorhandene Sporen von pathogenen Pilzen vernichtet.

Die Trockenreinigung erfolgt bei Pflanzen, deren Samen keine Fruchthülle tragen und deren Mutterpflanzen während der Samenreife absterben (siehe auch Extraktion).

Die Reinigung der Samen, das heißt die Trennung zwischen guten und schlechten Samen bzw. Staub, Schmutz und Pflanzenresten erfolgt dann mit Sieben, Gebläsen und professionellen Maschinen.

Bei einigen Saatgutarten hat sich darüber hinaus auch eine Art der Nassreinigung bewährt, nämlich wenn Samen und Verunreinigungen in ein mit Wasser gefülltes Gefäß gegeben werden und dabei die leichten, leeren Samen sowie die Verunreinigungen aufschwimmen, während die großen gut gefüllten Samen zu Boden sinken. Nach dem Abgießen der Verunreinigungen müssen die guten Samen dann so schnell wie möglich getrocknet werden.

Saatgut-Beizung / Beizen von Saatgut

Unter Saatgutbeizung versteht man alle Maßnahmen, die den Schutz des Saatgutes vor Krankheiten und Schädlingen und die Förderung einer zügigen ausfallsarmen Keimung bewirken können. Hierbei gibt es sehr unterschiedliche Vorgehensweisen:

- Umhüllung mit Ton und Lehm (Pillierung), die neben der Erleichterung der mechanisierten Einzelkornsaat auch dem zusätzlichen Schutz vor Austrocknung beim Keimungsprozess dient.
- Beizen des Saatgutes mit chemischen Fungiziden zur Abtötung von Sporen pathogener Pilze (besonders im Bereich der so genannten Auflaufkrankheiten) oder mit chemischen Fraßgiften gegen Insekten. Chemisch gebeiztes Saatgut muss dabei gleichzeitig mit Farbstoffen gekennzeichnet werden um eine irrtümliche Verwendung als Nahrungs- oder Futtermittel auszuschließen.
- Beizen der Samenkörner mit Düngemitteln, die dem Keimling in seiner Entwicklung helfen sollen.
- Beizung mit Pflanzenstärkungsmitteln, die Krankheiten und Schädlinge abweisen: z.B. Zwiebschalensud, Holzasche, Rainfarn- und Schachtelhalm-Extrakte. Diese Mittel können z.B. in Form von Jauche bei der Saat ausgebracht werden. Diese Methode wird im biologischen Anbau als natürliche Alternative zur chemischen Beizung verwendet.
- Beizung mit warmem Wasser zur Abtötung von Sporen pathogener Pilze. Diese Methode wird im biologischen Anbau als natürliche Alternative zur chemischen Beizung verwendet.

Warmwasserbehandlung / -beize

Die Warmwasserbeize von Saatgut dient der Zerstörung der Sporen von pathogenen Pilzen, die sich über das Saatgut verbreiten (samenbürtige Pilzkrankheiten) und die beim Keimen des Saatgutes so genannte Auflaufkrankheiten verursachen können. Die Samen werden in 45°C warmen Wasser während zwei Stunden gebeizt. Dabei werden die Proteine der Pilzsporen zerstört, ohne dass die Keimfähigkeit der Samen darunter leidet. Nach der Warmwasserbehandlung werden die Samen schnell getrocknet.

Auszug aus: http://www.agrarforschungschweiz.ch/archiv_11de.php?id_artikel=380

Winter W., Bänziger I., Rügger A., Krebs H. - Agrarforschung 5(3), 125-128, 1998:

„Der samenbürtige Schneeschimmelpilz (*Fusarium nivale*) bei Sommerweizen Lona wurde mit einer unter Praxisbedingungen durchgeführten Warmwasserbehandlung gleich gut bekämpft wie mit einer Labor-Warmwasserbehandlung und einer herkömmlichen chemischen Beizung. Das geprüfte Verfahren war sehr gut pflanzenverträglich.“

Weiter führende Links:

http://www.oekolandbau.de/fileadmin/redaktion/oeko_lehrmittel/Fachsschulen_Agrar/Landwirtschaft/flw_modul_d/flw_d_01/flwmd01_38neu.pdf

<http://www.ufop.de/agrar-info/erzeuger-info/futtererbsen-ackerbohnen-suesslupinen/bekaempfung-der-anthrachnose-bei-lupinen/>

<http://www.bio-gaertner.de/Gemuese/Gemuese-Saatbaeder-Saatbeizung>

Wasserdampfbehandlung, -beize

Die Behandlung von Saatgut mit Wasserdampf ist eine aus der Warmwasserbehandlung entwickelte neuere Methode einer natürlichen Saatgutbeizung. Hierbei wird das Saatgut höheren Temperaturen (gegen 60°C) aber über einen kürzeren Zeitraum (1,5 – 2 min) ausgesetzt.

Weiter führender Link:

http://www.nas.boku.ac.at/fileadmin/_/H93/H933-IFOL/oekolandbautagung/gemuesebau_schutz_myko/abstract_Biolandbau_Tagung_BOKU_Steinb%C3%B6ck.pdf

Tausendkornmasse

Die Tausendkornmasse wird oft in abgekürzter Form mit TKM markiert. Früher wurde Tausendkorngewicht (TKM) gesagt. Dieser Wert bezeichnet das Gewicht (eigentlich die Masse) von 1000 Korn Saatgut einer Pflanzenart und ist somit ein artspezifischer Standardwert, an dem sich Gemüsebauern und -gärtner orientieren um die für eine gewünschte Pflanzenzahl nötige Saatgutmenge bestimmen zu können.

Allerdings unterliegt die TKM natürlichen Schwankungen auch innerhalb einer Sorte, wenn nämlich z.B. aufgrund positiver oder negativer Wachstumsbedingungen die Samen in bestimmten Jahren entweder größer oder kleiner als normal ausfallen.

Bei manchen Pflanzenarten variieren die TKM erheblich zwischen den einzelnen Sorten. Dies ist z.B. besonders bei Bohnen und Kürbissen zu beobachten. Die TKM-Werte bei Buschbohnen können so durchaus zwischen 150 und 950 g pro 1000 Korn liegen!

Keimfähigkeit / Keimprobe / Keimrate

Nach der Ernte und dem Reinigen von Saatgut einer bestimmten Sorte muss als Qualitätsmerkmal dessen Keimfähigkeit ermittelt werden. Die Keimfähigkeit wird dabei als Keimrate in Prozent gemessen.

Der Vorgang der Bestimmung der Keimfähigkeit, die Keimprobe, läuft folgendermaßen ab:

- Vernünftige Reinigung des geernteten Saatguts um ein Maximum an zu kleinen oder leeren nicht keimfähigen Samen schon vor der Keimprobe zu eliminieren
- Abzählen einer bestimmten Zahl von Samen der zu prüfenden Sorte: Bei kleinem Saatgut mindestens 50 Korn (Sellerie, Chicorée, Lauch u.a.), bei mittelgroßem Saatgut 20 – 30 Korn (Kohl, Radieschen, Spinat u.a.) und bei großem Saatgut 10 – 20 Korn (Gurken, Kürbis, Bohnen u.a.).
- Aussäen der Samen: Hierbei gibt es eine gewisse Bandbreite verschiedener Techniken zwischen praxisnaher Aussaat in mit Erde gefüllten Schalen und Schaffung optimaler Keimbedingungen in speziellen Geräten des professionellen Bereichs.

Wichtig ist auf jeden Fall, dass in der Keimprobe stets eine ausreichende Wärme (für die meisten Pflanzenarten am besten zwischen 18° und 22°C) und eine gleichmäßige

- Feuchtigkeit vorliegen.
- Auszählen der gekeimten Samen nach einer der Pflanzenart angemessenen Zeit (Einige Pflanzenarten keimen unter optimalen Keimbedingungen schon nach ein paar Tagen, andere brauchen dafür bis zu 10 Tage.).
 - Berechnung der Keimrate nach der Formel:
$$\frac{\text{gekeimte Samen} \times 100}{\text{gesäte Samen}} = \text{Keimrate in \%}$$

Falls die Keimfähigkeit einer Saatgut-Charge unter einem akzeptablen Wert (z.B. unter 70% liegt, kann die Keimrate durch erneutes, strengeres Reinigen stark erhöht werden. Wenn weitere kleine oder leere Samenkörner durch Siebe oder Gebläse entfernt werden, erhöht sich zwangsläufig der prozentuale Anteil der keimfähigen Samen.

Samenkorn Das Samenkorn, dessen Ausbildung mit dem Verschmelzen von Pollenkorn und Eizelle beginnt, besteht in seiner endgültigen Form aus drei Teilen: Embryo, Nährgewebe und Samenhülle. Der Embryo ist aus der befruchteten Eizelle erwachsen und stellt eine Miniaturausführung der späteren Pflanze dar. Das Nährgewebe, das sich aus einem zweiten Pollenkorn, das bei der Befruchtung in den Fruchtknoten eindringt, entwickelt, dient bei der Keimung des Samenkorns der Ernährung des Keimlings, solange er sich noch nicht über seine eigenen Wurzeln ernähren kann.

Saatgutlagerung Bei der Saatgutlagerung geht es darum die idealen Bedingungen zu schaffen, die es den Samen erlauben über so viele Jahre wie möglich eine hohe Keimfähigkeit zu erhalten. Da Samen lebendig sind (denn sonst könnten sie ja auch nicht keimen), atmen sie. Diese Atmung, bei der im Innern des Samens Reservestoffe abgebaut werden, muss bei der Lagerung so weit wie möglich in ihrer Intensität vermindert werden. Wie Tiere, die einen Winterschlaf halten und dabei ihre Atmung und ihre Herzfrequenz verringern, atmen Samen langsamer, wenn sie im Dunkeln, in Trockenheit und bei einer kühlen möglichst konstanten Temperatur aufbewahrt werden. Logischerweise entsprechen die optimalen Saatgut-Lagerbedingungen von Saatgut also genau dem Gegenteil der optimalen Keimbedingungen.

Alphabetisches Register

A

Abreife	→ Samenreifung
Abiotischer Stress	→ Landsorte / Zuchtziele / Toleranz / Selbstbestäuber
Allogame Pflanzen	→ Fremdbestäuber
Anemophile Pflanzen	→ Wind bestäubte Pflanzen
Antheren	→ Staubbeutel
Artenvielfalt	→ Kulturpflanzenvielfalt
Ausdauernde Pflanzen / Stauden	7
Auslese / Auswahl / Selektion	34
Auslesezüchtung	→ Neuzüchtung
Austausch von genetischen Information	22
Auswahl	→ Auslese
Auswuchs	11
Autogame Pflanzen	→ Selbstbestäuber

B

Bakteriosen	13
Befruchtung	10
Beikraut	→ Unkraut
Beizen von Saatgut	39
Beständigkeit	→ Sortenschutz
Bestäuberinsekten	11
Bestäubung	10
Biodiversität	3
Biotischer Stress	→ Landsorte / Zuchtziele
Bonitierung / Bonitur	26
Botanische Nomenklatur	5

C

Cis-Genese	32
CMS (cytoplasmatische männliche Sterilität)	29
CMS-Technologie	30
Cultivar	→ Kultivar
Cytoplasten	→ Protoplasten

D

DNS /DNA	21
Dormanz	11

E

Eingeschlechtliche Blüten	8
Einhäusige Pflanzen	8
Einjährige Pflanzen	7
Eizelle und Embryo	10
Elitesaatgut	35

Embryo	→ Eizelle und Samenkorn
Entomophile Pflanzen	→ Insekten bestäubte Pflanzen
Epigenetische Mechanismen	22
Erbinformation	21
Erhaltungssortenverordnung	18
Erhaltungszüchtung	27
Erntesicherheit	→ Zuchtziele / Landsorte / Gärtnersorte
EU-Sortenkatalog	→ Sortenschutz und Sortenschutzgesetz
Evolute Züchtung	28
Extraktion (Nass- und Trocken-)	→ Samenextraktion

F

F1-Hybridsorte	17
Fremdbestäuber / allogame Pflanzen	10
Fruchtknoten (Ovar) und Samenanlage	10

G

Gameten	9
Gärtnersorte	→ Landsorte
Gen	21
Genbank	→ Samenbank
Generative Vermehrung	7
Generatives Wachstum	6
Genetik	20
Genetische Ressourcen	24
Genetisch veränderte Sorte	→ GV-Sorte
Genexpression / Proteinsynthese	21
Genom	21
Genotyp	20
Gentechnik	32
GNIS / SOC	19
Griffel und Pollenschlauch	9
GV-Sorte (gentechnisch veränderte Sorte)	17

H

Handbestäubung	→ siehe Isolation (mechanisch)
Heterosis	31
Homogenität	→ Sortenschutz
Hybridisierung (unerwünschte)	→ Verkreuzung
Hybridzüchtung	29

I

Insekten bestäubte / entomophile Pflanzen	10
<i>In-situ</i> Erhaltung	27
Intra-Genese	32
In-vitro Vermehrung	28
Inzuchtsdepression	31
Isolation (zeitliche, räumliche, mechanische)	37

	Isolationstunnel und -käfige	37
K		
	Keimfähigkeit / Keimprobe / Keimrate	40
	Kombinationszüchtung	→ Neuzüchtung
	Kreuzungszüchtung	→ Neuzüchtung
	Kultivar / Cultivar	16 / → Landsorte
	Kulturpflanze	3
	Kulturpflanzenvielfalt	4
	Kurztagspflanzen	8
L		
	Landsorte / Gärtnersorte	15
	Langtagspflanzen	8
	Linie / Liniensorte	15
M		
	Massale Selektion	→ positive massale Selektion
	Meristemvermehrung	29
	Mutationen	22
	Mutationszüchtung	→ Neuzüchtung / Mutationen
	Mykosen	12
N		
	Nachbau	→ Hybridzüchtung / CMS-Technologie / Pflanzenpatent
	Nachbaugebühr	→ Sortenschutz
	Nachtrocknung	38
	Narbe / Stigma	9
	Nektar	9
	Neuzüchtung, verschiedene Methoden	26
	Notblüte	→ generatives Wachstum
	Nutzpflanzen	3
	Nutzpflanzenart	14
	Nutzpflanzensorte	14
O		
	Offen abblühende Sorte	14
	Ovar	→ Fruchtknoten
P		
	Partizipative Pflanzenzüchtung	29
	pedoklimatische Bedingungen	→ Verbesserungszüchtung / Zuchtziele / Selbstbestäuber
	Pflanzenkrankheiten	12
	Pflanzenpatent	33
	Pflanzenzüchtung	24
	Phänotyp	20
	Pilzkrankheiten	→ Mykosen
	Pollen	9
	Pollenschlauch	→ Griffel

Population / Populationssorte	15
Positive und negative massale Selektion	34
Proteinsynthese	→ Genexpression
Protoplasten und Cytoplasten	30
R	
Reinerbigkeit (Homozygotie)	31
Rekombination	→ generative Vermehrung
Resistenz	25
S	
Saatgutverkehrsgesetz	16
Saatgutvermehrung	→ siehe positive und negative massale Selektion
Saatgut-Beizung / Beizen von Saatgut	39
Saatgutlagerung	41
Samenbank / Genbank	27
Samenbürtige Pilzkrankheiten	→ Warmwasserbeize und Wasserdampfbeize
Samenextraktion (Nass- und Trocken-)	38
Samenfeste / samenechte Sorte	14
Samenkorn	41
Samenreifung / Abreife	38
Samenreinigung (Nass- und Trocken-)	38
Selbstbestäuber / autogame Pflanzen	10
Selbststeril	→ Zwitterblüten
Selektion	→ Auslese
Sortenechtheit	→ Sorteneigenschaften
Sorteneigenschaften	18
Sortenkatalog	→ Sortenschutz und Sortenschutzgesetz
Sortenliste	→ Sortenschutz und Sortenschutzgesetz
Sortenmischung	16
Sortenreinheit	→ Sorteneigenschaften
Sortenschutz	17
Sortenschutzgesetz	18
Sortenvielfalt	3
Staubbeutel / Antheren	9
Stauden	→ siehe ausdauernde Pflanzen
Stempel	9
Stigma	→ Narbe
T	
Tausendkornmasse	40
Terminator-Technologie	32
Toleranz	26
Traditionelle Züchtungsmethoden	28
Trans-Genese	32
U	

Unkraut, Beikraut, Wildkraut	12
unerwünschte Verkreuzung / Hybridisierung	→ Verkreuzung
Unterscheidbarkeit	→ Sortenschutz
UPOV	19
V	
Variation / Variabilität	23
Vegetative Vermehrung	6
Vegetatives Wachstum	6
Verbesserungszüchtung	27
Verkreuzung /Hybridisierung (unerwünschte)	36
Vernalisation	11 / → zweijährige Pflanzen / Dormanz
Virosen	13
Viruskrankheiten	→ Virosen
Vitalität /Vitalkraft	25
W	
Wachstumsfaktoren	12
Warmwasserbehandlung / -beize	39
Wasserdampfbehandlung / -beize	40
Wildkraut	→ Unkraut
Wildpflanze	3
Wind bestäubte / anemophile Pflanzen	11
Z	
Zuchtsorte	16
Zuchtziele	24
Zweihäusige Pflanzen	8
Zweijährige Pflanzen	7
Zwitterblüten	8