

ERWARTUNGEN AN DEN ERDBEERZÜCHTER IM WANDEL DER ZEIT

Klaus Olbricht

Europas ursprüngliche Erdbeeren

Lange bevor die Kulturerdbeere, *Fragaria* × *ananassa* Duch., vor rund 260 Jahren als europäisches Kind amerikanischer Eltern (*F. chiloensis* (L.) Miller × *F. virginiana* Miller) zunächst aufgrund spontaner Hybridisierung entstand, wurden in Europa vor allem Walderdbeeren (*Fragaria vesca* L.), Moschuserdbeeren (*Fragaria moschata* Weston) und Hügelerdbeeren (*Fragaria viridis* Weston) als Obst gesammelt, selektiert und in Kultur genommen. Diese Erdbeeren haben ihr Verbreitungsgebiet im eurasischen Raum, vom Baikalsee bis an die europäischen Außengrenzen, wobei die Walderdbeere *F. vesca* mit drei Unterarten auch in Nordamerika vorkommt. Sie besiedeln vorzugsweise Waldränder; *F. viridis* ist kalkanzeigend und auch auf Wiesen in Höhenlagen anzutreffen. Leider sind Anbau und auch Züchtung auf der Wildartebene in Europa nahezu verloren gegangen. Kultivare von *F. vesca* (bekannt oftmals unter der Bezeichnung Monatserdbeeren als *forma semperflorens*) und von *F. moschata* existieren immer noch in Hausgärten, werden als Gourmetfrüchte sogar über den Großhandel vertrieben oder in bestimmten Regionen erwerbsobstbaulich kultiviert. Die Aromamuster von *F. vesca* und *F. moschata* sind im Vergleich zu unseren Kultursorten, aber auch im Vergleich zu den anderen Wildarten (ca. 22 Arten und vier Hybridarten sind weltweit bekannt) quantitativ und qualitativ sehr stark ausgeprägt. Entsprechend außergewöhnlich sind auch ihre sensorischen Eigenschaften. Bei *F. moschata* wurden die

reichhaltigsten Muster und die höchsten Aromasummen mit instrumenteller Analytik nachgewiesen.¹ Die Früchte dieser Art weisen ein intensives und einzigartiges Aroma auf, das durch fruchtige, blumige und laktonartige (wie Pfirsich, Kokos u. ä.) Noten gekennzeichnet ist. Untersuchungen zur Diversität der Fruchtqualität erbrachten bei *F. vesca* ein sehr breites Spektrum, jede der Akzessionen (geographische Herkünfte) besitzt ein typisches Muster.² Gleiches gilt für die Zucker- und Säuregehalte. Die stoffliche Zusammensetzung der Aromamuster der *F. viridis* ist hingegen wesentlich weniger reichhaltig und die Aromasummen sind geringer. Dennoch sind ihre Früchte sehr angenehm frisch-fruchtig im Aroma und wurden in einigen Regionen unter der Bezeichnung Hügelerdbeere oder Pressling gesammelt, in den Niederlanden wohl auch unter der Bezeichnung »Judenerdbeere«³ kultiviert. *F. viridis* liefert die einzigen wirklich festen Früchte der gesamten Gattung. Aus diesem Grund ist diese Art neuerdings von besonderem züchterischem Interesse.

Moschuserdbeeren werden heute noch im Piemont nahe Mailand angebaut. Dort wurde die alte Tradition des Anbaus der »Profumata di Tortona« auf Initiative der Slow Food Bewegung mit Hilfe eines von der Kommune geförderten Konsortiums wiederbelebt. Heute bauen neun Betriebe die Früchte auf insgesamt etwa 1800 ha an, mit einer jährlichen Gesamternte von etwa 36 Tonnen. Hauptsächlich werden lokale Märkte, Restaurants etc. beliefert, auch in den benachbarten Gebieten von Genua und Mailand.⁴ Verwendung finden die Früchte als Frischware, für Gebäck, Eis, Marmelade,

Likör und vieles mehr. Auch für das Dresdner-Radebeuler Elbtal sind Erdbeeren als Nebenkultur zum Wein verbürgt.⁵ Sehr wahrscheinlich ist davon auszugehen, dass es sich um Walderdbeeren (*F. vesca*), Moschus-

erdbeeren (*F. moschata*) und Selektionen aus dem Formenkreis der amerikanischen Chile- (*F. chiloensis*) und Scharlacherdbeere (*F. virginiana*) handelte. Die Erdbeeren wurden in Spanschachteln verpackt, diese in großen



1 | *Fragaria × vesca* ›Fontaine‹: Eine Wilderdbeersorte für Tisch, Balkon und als Bodendecker, Fotografie: Klaus Olbricht, 2013.

Weidenkörben verstaat. 1901 konnte man in der »Gartenflora: Zeitschrift für Garten und Blumenkunde« lesen:

»[...]neuerdings sind die grossartigen Anpflanzungen auf den durch Reblaus verwüsteten Weinbergen in der Lößnitz bei Dresden hinzugekommen, etwa 4-500 ha. Vom Hauptort Kötzschenbroda, wo in der Saison täglich eine Erdbeerbörse abgehalten wird, wurden 1892 vom 27. Mai bis 15. Juni 39436 kg per Bahn versandt, 1899 vom 29. Mai bis 1. Juli 41021 kg; mindestens eben so viel ging direkt nach Dresden.«⁶

Auch Chemnitz und Berlin wurden beliefert.

Der erste deutsche Erdbeerezüchter Franz Göschke aus Köthen entwickelte Sorten von *F. moschata* und beschreibt in seinem »Buch der Erdbeeren«⁷ auch entsprechend Sorten von *F. vesca*. Heute wird versucht, an diese Tradition anzuknüpfen. Ein Beispiel ist die Neuzüchtung *Fragaria* × *vesca* »Fontaine«, die aus der Kreuzungsarbeit mit einer europäischen Walderbeere (*Fragaria vesca*) und einer japanischen Wilderdbeere (*Fragaria iinumae* Makino) entstanden ist (Abb. 1).

Um über alte Sorten und die Weinberg-erdbeeren historische Belege und eventuell



2 | In einem ehemaligen Weinberg in Dresden überdauerte Weinbergerdbeere, offenbar eine »Chile-Erdbeere«, aufgefunden von M. Köhler, Fotografie: Klaus Olbricht, 2015.

auch überlebende Pflanzen in den Weinbergen des Dresdner Elbtales zu finden, arbeiten das Institut für Landschaftsarchitektur und das Institut für Botanik der TU Dresden sowie das Senckenberg-Institut Görlitz mit dem Züchtungsunternehmen Hansabred zusammen. Es konnten bereits Akzessionen in ehemaligen Weinbergen bzw. an deren Rändern gesammelt werden (Abb. 2). Das Auffinden historischer Quellen wird eine langwierige Arbeit werden, bevor ein vollständiges Bild gezeichnet werden kann.

Züchterische Aktivitäten führten indes zu einer Neuauflage von Gourmet-Erdbeeren, die im Hegelschen Sinne als eine »Aufhebung« der Weinbergerdbeeren in unsere Zeit verstanden werden könnten (Abb. 3).

Sensorische Wahrnehmung und Züchtung als Co-Evolution

Generell unterliegt die Züchtung von Nahrungsmittelpflanzen einer Co-Evolution, die geprägt ist von der Suche nach angenehm schmeckenden, süßen, nicht sauren, nicht bitteren oder adstringierenden Sorten mit hohem Erträgen. An diese sensorischen Reaktionen sind Informationen gebunden, die für den Menschen essentiell sind. Süß weist auf Zucker und schnell verfügbare Energie, umami auf Proteine, Fleisch ebenfalls auf eine Energiequelle, salzig auf physiologisch wichtige Mineralien hin. Sauer hingegen warnt vor Unreife und bitter vor Giften.⁸ Diese Wirkmechanismen gelten evolutionär. Hinzu kommt, dass bei modernen Studien Schlüsselmotive bei der Lebensmittelwahl in folgender Reihenfolge genannt werden: Genuss und Geschmack, »Convenience«, Preis, Gesundheit und die »Nachhaltigkeit« (»BIO«-Aspekt).⁹ Aroma und Geschmack (»Flavour«) haben eine direkte Wirkung auf unser Wohlbefinden und unsere Gesundheit.¹⁰ Neben diesen sensorisch definierten Anforderungen an die Züchtung spielen alle gartenbaulichen Eigenschaften und die Anbauwürdigkeit der Sorten in sich verändernden Umweltbedingungen und Kultursystemen (Feld, ge-

schützter Anbau unter Folie und Glas) und die Forderungen der Vermarktung (Transportfähigkeit, Festigkeit) eine entscheidende Rolle.

Die Kulturerdbeere als typisches Beispiel der Domestikation von Kulturpflanzen

Bei der Züchtung neuer Erdbeersorten wurde in der Vergangenheit das Aroma gegenüber einem hohen Ertrag, der Fruchtgröße, der Fruchtfestigkeit und der Transportfähigkeit lange vernachlässigt. Durch diese Fokussierung auf wirtschaftlich relevante Eigenschaften gingen durch den sogenannten negativen Domestikationseffekt - oder auch »Trichter-Effekt« - Aromastoffe und Resistenzen in den heutigen Kulturformen verloren. Die Thematisierung von solchen Effekten bei der Kulturerdbeere ist jüngerem Datums und wurde durch Probleme mit Krankheiten bei der Kulturführung und eine durch den Verbraucher zunehmend negativ beurteilte sensorische Qualität von Hochleistungssorten herbeigeführt. Neben züchtungshistorischen Betrachtungen sind es vor allem Inhaltsstoffanalysen und molekularbiologische Studien, die die genetische Erosion belegen können.¹¹

Züchtung bewegt sich zwischen zwei konträren Ansätzen: Variabilität schaffen und Variabilität einengen (Abb. 4). Aus diesem Wechselspiel entstehen neue Sorten. Die Auslese ist eine Haupttätigkeit des Züchters. Streng genommen ist jede Selektion der Anfang eines Trichtereffektes und geht damit von Anbeginn der Domestikation dem Menschen nützlicher Lebewesen einher, die zeitlich im Neolithikum mit dem Übergang der Jäger und Sammler zu den Ackerbauern (Gartenbauern) einzuordnen ist.¹² Aufgrund beschränkter genetischer Ausgangsbasis am Beginn der Domestikation und intensiver nachfolgender Züchtungsarbeit über lange Zeiträume zeigen heute viele Kulturpflanzen nicht nur Steigerungen in gewünschten Eigenschaften wie Fruchtgröße, Ertrag und Haltbarkeit,



3 | Weinbergerdbeeren 2.0: Aus dem Hansabred-Züchtungsprogramm zusammengestellte Wildartselektionen mit aromatischen und optischen Überraschungen, Fotografie: Klaus Olbricht, 2016.

sondern auch negative Domestikationseffekte wie verringerte Metabolitenspektren (Aroma) und Resistenzverluste. Diese Veränderungen haben ihre Spiegelung auf der genetischen Ebene.

In einer molekularen Studie von Gil-Ariza et al.¹³ konnte ein Allelverlust von 35% ermittelt werden, wenn Sorten von vor 1949 mit denen nach 2000 zum Vergleich kamen. Aus gleicher Studie ergibt sich eine Beschleunigung dieses Vorgangs, wenn Sorten von 1990 mit denen nach 2000 verglichen wurden. Hier kam es zu einem Allelverlust um 18%, also etwa die Hälfte der Verlustrate, die im Vergleich 1949 zu nach 2000 angegeben wird. Eine Reduktion in einzigartigen Allelen wurde beobachtet im Vergleich von alten und modernen europäischen Sorten. Gründe dafür sind eindeutig in den Züchtungsansätzen und der entsprechenden

Auswahl von vornehmlich Hochleistungssorten als Kreuzungspartner zu suchen.

Die der Domestikation von Nahrungsmittelpflanzen immanente Suche nach süßen, nicht bitteren Pflanzenteilen, die zudem im Sinne organoleptischer Prüfung auch vom Aussehen (Farbe) und Textur (Mundgefühl) angenehm, nicht adstringierend und im ernährungswirtschaftlichen Sinne auch produktiv sein sollen, ist für Erdbeeren erfolgreich realisiert worden. Dennoch wird zunehmend vom Konsumenten beklagt, dass Erdbeeren nicht aromatisch und zu fest im Fruchtfleisch sind. Die damit verbundenen verarmten Aromaprofile gehen zudem einher mit einem verringerten ernährungsphysiologischen Wert.¹⁴

Gleichermaßen zu diesen fruchtbezogenen Betrachtungen sind Hochleistungs-

sorten auch in Hinblick auf Pathogene und apathogenen Stress wesentlich anfälliger, was komplex auch mit der Reduktion von Metaboliten zusammen hängt, die im Abwehrsystem der Pflanze entscheidende Rollen spielen.

Aroma als Züchtungsziel

Welche Möglichkeiten hat der Züchter, um mit diesem Wissen geschmacklich wertvollere Sorten zu entwickeln? In langjähriger Untersuchung und Methodenentwicklung zur Aromaanalyse bei Erdbeeren konnten aus den über 900 chemisch nachgewiesenen flüchtigen Aromastoffen ca. 50 als sensorisch bedeutsam wahrnehmbar und damit als Schlüsselsubstanzen definiert werden.¹⁵

Moderne Sorten unterscheiden sich alten gegenüber vor allem durch signifikante Unterschiede im Gehalt an kurzkettigen Estern (Fruchtester) und dem mittelflüchtigen Ester Methylanthranilat. Dieser besitzt einen sehr geringen Geruchsschwellenwert, ist typisch für den Walderdbeereindruck der

Fragaria vesca und lässt eine erste Klassifizierung zu. Methylanthranilat ist in modernen Hochleistungssorten nicht mehr zu finden.¹⁶ Die Summe der Aromastoffe hingegen ist kein Kriterium bei der Unterscheidung alter und moderner Sorten. Auffällig ist aber bei modernen Sorten, dass diese immer und zum Teil in sehr hohen Konzentrationen Linalool und Gamma-Decalacton enthalten. Diese beiden Stoffe gehören zu den »Süßverstärkern« (»sweet enhancer«). Diese Erkenntnis ermöglicht eine Erklärung der Züchtungsentwicklung bei Erdbeeren. Die Selektion nach großen Früchten und hohem Ertrag auf der einen Seite und der Züchtung von süßen Erdbeeren auf der anderen stieß schon bald an ihre Grenzen. Generell korreliert der Gehalt an Zuckern in Früchten negativ zum Ertrag. Bei der Entwicklung von »süßen Sorten« ist es eine Möglichkeit, die Säuregehalte züchterisch zu reduzieren. Aber auch das ist letztendlich begrenzt. Einen Ausweg aus dieser Sackgasse boten flüchtige Aromastoffe: Linalool und Gamma-Decalacton als Süße verstärkende



4 | Züchtungsvielfalt eines Züchtungsfeldes (Hansabred), Fotografie: Klaus Olbricht, 2014.

Substanzen wurden unbewusst zum positiven Selektionsziel, weil hier Ertragssteigerung und Zuckerverlust bei gleichzeitiger Selektion von süßen großen Früchten und hohem Ertrag möglich wurde. Somit erklärt sich durch die Verknüpfung von chemischer Analytik und Sensorik die Züchtungsgeschichte der Kulturerdbeere.¹⁷

Die Verwendung alter Sorten in der Erdbeerzüchtung ist ein geeignetes Mittel zur Verbesserung der geschmacklichen Qualität. Die Nutzung des reichen Artenspektrums der Gattung bietet jedoch noch viel weitreichendere Möglichkeiten, genetische Ressourcen zu nutzen (Abb. 5). In einem aktuellen Beispiel, der Entwicklung der gerade marktfähig gewordenen Neuzüchtung »Renaissance«, konnte bereits nach zwei Rückkreuzungsstufen (F₂ und F₃) nach Wildarteinkreuzung von *Fragaria chiloensis* ssp. *lucida* eine Sorte mit Hochleistungseigenschaften gezüchtet werden. Die Ver-

wendung dieser Wildart führt zu deutlichen quantitativen und qualitativen Verbesserungen des Aromaprofils. Im Vergleich zu Sorten und Klonen, die aus Kreuzungen von Sorten hervorgehen, fällt der stark ausgeprägte Esterbereich auf. Zudem ergeben sich hohe Brix-Säure-Quotienten nach der Wildarteinkreuzung. Die beiden für moderne Sorten typischen Aromastoffe Linalool und Gamma-Decalacton erreichen hier ebenfalls sehr hohe Werte, so dass es mit »Renaissance« gelungen ist, eine Kombination der Aromaprofile der alten Sorten mit denen der neuen synergistisch zu vereinen. Im Bereich der gegenwärtig angebauten Erwerbssobtsorten ist ein derartig reiches Aromaprofil auf hohem Konzentrationsniveau an Aroma-Schlüsselsubstanzen ohne Beispiel.

In diesem Sinne: »Aus dem Garten, den Feldern und Gewächshäusern auf den Tisch!«



5 | Artenvielfalt in der Gattung *Fragaria*, Fotografie: Klaus Olbricht, 2018.

- 1 Ulrich, Detlef/Komes, Drazenka/Olbricht, Klaus/Hoberg, Edelgard: Diversity of aroma patterns in wild and cultivated *Fragaria* accessions. *Genet. Resour. Crop Ev.* 54, 2007, S. 1185-1196; Ulrich, Detlef/Olbricht, Klaus et al.: Insides in the volatilome of the genus *Fragaria*: A comparative study, in Vorbereitung 2019.
- 2 Ulrich, Detlef/Olbricht, Klaus: Diversity of volatile patterns in sixteen *Fragaria vesca* L. accessions in comparison to cultivars of *Fragaria* × *ananassa*. *J. Appl. Botany Food Chem.* 86, 2013, S. 37-46.
- 3 Hayne, Friedrich Gottlob: Getreue Darstellung und Beschreibung der in der Arzneykunde gebräuchlichen Gewächse, wie auch solcher, welche mit ihnen verwechselt werden können, Band 4, Berlin 1816, S. 27.
- 4 <http://www.piemonteagri.it/qualita/it/prodotti/ortofrutta-e-cereali/197-fragola-profumata-di-torona>, Stand: 20.11.2018.
- 5 Schließer, Liselotte: Radebeul in alten Ansichten, Band 2, Zaltbommel/Niederlande 2002; Wachsmuth, Brigitte: Von Monats-, Wald- und Moschus-erdbeeren, in: *Gartenpraxis*, Band 35, Heft 4/ 2009, S. 20-28.
- 6 Wittmack, Ludwig: Der Gartenbau im Deutschen Reiche, in: *Gartenflora* 1901, S. 72.
- 7 Göschke, Franz: Das Buch der Erdbeeren, Berlin 1874.
- 8 Diamond, Jared: Evolution, consequences and future of plant and animal domestication, in: *Nature* 418/2002, S. 700-707; Mennella, Julie/Pepino, Marta Yanina/Reed, Danielle: Genetic and environmental determinants of bitter perception and sweet preferences, in: *Pediatrics*, 115(2) 2005, S. 216-222; Brückner, Bernhard/Wyllie, S. Grant: Fruit and vegetable flavour: Recent advances and future prospects, 2008.
- 9 Ellrott, Thomas: Psychologie der Ernährung, Aktuelle Ernährungsmedizin 37, 2012, S. 155-167.
- 10 Shepherd, Gordon M.: Neuroenology, Columbia University Press, New York/Chichester/West Sussex 2012.
- 11 Olbricht, Klaus / Ulrich, Detlef: Domestication effects in European breeding history of strawberry demonstrated by aroma compound pattern, *Acta Hort.* 1156, 2017, S. 61-68; Gil-Ariza, David Jesus / Amaya, Iraida / López-Aranda, José Manuel/Sanchez-Sevilla, José Federico: Impact of Plant Breeding on the Genetic Diversity of Cultivated Strawberry as Revealed by Expressed Sequence Tag-derived Simple Sequence repeat markers, in: *Journal of the American Society of Horticultural Science* 134, 2009, S. 337-347.
- 12 Diamond 2002, S. 700-707.
- 13 Vgl. Anm. 11.
- 14 Diamanti, Jacopo / Capocasa, Franco / Battino, Maurizio/Mezzetti, Bruno: Evaluation of *Fragaria* × *ananassa* intra-specific and inter-specific backcrosses to generate new genetic material with increased fruit nutritional quality, in: *Journal of Berry Research* 1/2012, S. 103-114.
- 15 Ulrich, Detlef/Kecke, Steffen/Olbricht, Klaus: What Do We Know about the Chemistry of Strawberry Aroma?, in: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66 (13) 2018, S. 3291-3301.
- 16 Ulrich, Detlef/Hoberg, Edelgard/Olbricht, Klaus: Flavour as target in fruit breeding, in: Hofmann, Thomas/Rothe, Manfred/Schieberle, Peter (Hg.): State-of-the-art in Flavour Chemistry and Biology, Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, München 2005, S. 262-266.
- 17 Ulrich, Detlef/Olbricht, Klaus: A search for the ideal flavor of strawberry - Comparison of consumer acceptance and metabolite patterns in *Fragaria* × *ananassa* Duch., in: *Journal of Applied Botany and Food Quality* 89, 2016, 223 - 234.