

als Theorie der Gärtnerei. 5. Aufl. Jena 1922. — 12. MÜNCH, E.: Untersuchungen über die Harmonie der Baumgestalt. Jb. wiss. Bot. 86, 581 (1938). — 13. OHEIME, F. v.: Unfruchtbarkeit verletzter Äste bei *Picea pungens*. Mitt. dtsch. dendrolog. Ges. 1919, 315. — 14. SEELIGER, R.: Topophysis und Zyklophysis pflanzlicher Organe und ihre Bedeutung für die Pflanzenkultur.

Angew. Bot. 6, 191 (1924). — 15. STRASBURGER, E.: Über Plasmaverbindungen pflanzlicher Zellen. Jb. wiss. Bot. 36, 493 (1901). — 16. VÖCHTING, H.: Über die Regeneration der *Araucaria excelsa*. Jb. wiss. Bot. 40, 144 (1904). — 17. WABRA, A.: Erzwingung der Fruchtbarkeit und Mast unserer Waldbäume. Sudetendtsch. Forst- u. Jagdztg. 28, 308 (1928).

## Hippophae rhamnoides L. (Sanddorn) als neues Züchtungsobjekt.

Von DR. GERHARD DARMER, Stralsund.

Mit 3 Textabbildungen.

Vor den Kulturgewächsen zeichnen sich manche Wildformen durch einen besonders hohen Vitamin-C-Gehalt ihrer Früchte aus, so daß sie in wachsendem Maße Bedeutung gewinnen. Der große Vorteil solcher natürlichen Vitaminspender liegt vor allem darin, daß die meisten von ihnen neben dem Vitamin C wertvolle Begleitsubstanzen (Bitterstoffe, Fruchtsäuren, Karotin) enthalten, Stoffe, welche die Vitaminwirkung innerhalb des Körpers erhöhen und dem Naturprodukt seine Überlegenheit gegenüber dem synthetisch hergestellten verleihen. An die Spitze der einheimischen, natürlichen Vitamin C-Quellen ist auf Grund besonders günstiger Eigenschaften der Sanddorn (*Hippophae rhamnoides* L.) gerückt, und es fragt sich, in welcher Form in Zukunft eine gesteigerte Gewinnung seiner Wertstoffe möglich sein wird.

Seit im Jahre 1941 die Bedeutung der Sanddornbeere bekannt wurde (GRIEBEL u. HESS 1940; HÖRMANN 1941), werden alljährlich die bis dahin wenig beachteten — ja für giftig gehaltenen — Früchte in erheblicher Menge aus den wildwachsenden Beständen des Alpen- und Küstengebietes geerntet. Das Absammeln der Beeren gestaltet sich recht schwierig, da die Dichte der Bestände im Verein mit dem sparrigen Aufbau des stark verdornten Astwerks dem Eindringen in die Gebüsche erheblichen Widerstand entgegensetzt, ja es über weite Strecken manchmal fast unmöglich macht. Dazu tritt als weiteres Hemmnis die Kurzstengeligkeit der Beeren, ihr festes Haften an der Zweigachse, der meist recht dichte Beerenstand und die Empfindlichkeit ihrer dünnen Oberhaut; sie bleiben häufig bis in's Frühjahr am Strauch und scheinen auf den Verzehr durch Vögel eingerichtet zu sein. Das Ablesen der einzelnen Beeren mit der Hand wird weniger durch die Dornen erschwert, als vielmehr dadurch so gut wie unmöglich gemacht, daß die festhaftenden Beeren dabei so leicht auslaufen.

Um nun trotzdem zu einer lohnenden Ernte zu gelangen, pflegen die Sammler zunächst reich fruchttragende Triebe oder Äste abzuschneiden, abzusägen oder mittels einer Wurfleine niederzubrechen. Von den auf diese Weise geworbenen Ästen werden dann die Beeren — am Lagerplatz oder daheim — mit Hilfe einer Schere abgelöst. Die nach dieser leider allgemein verbreiteten Methode abgeernteten Sanddornbestände bieten ein Bild der Verwüstung! Sie vermögen sich nur in seltenen Fällen einigermaßen zu erholen; meistens gehen sie ein, da der Strauch sein Fruchtholz nur an der jüngsten Zweiggeneration bildet, die ja von den Sammlern entfernt wird. Adventivsprosse sind selten, da der Strauch an mehrjährigem Holze sehr wenige schlafende Augen erzeugt; sie werden erst nach mehreren Jahren fertig. Sollte es in Zukunft

nicht möglich sein, die Sammler zu einer rationelleren Ernteart zu erziehen, so ist in kurzer Zeit mit einem so umfangreichen Ausfall weiblicher Sanddornbestände — und gerade der besten — zu rechnen, daß keine lohnende Ausbeute mehr erzielt werden kann.

Nun handelt es sich bei *Hippophae* aber um einen besonders hochwertigen Vitaminträger, dessen Erhaltung und Förderung im Hinblick auf die ausreichende Gewinnung zusätzlicher natürlicher Vitamin C-Produkte von größtem allgemeinen Nutzen ist. Praktisch die gesamte Askorbinsäuremenge ist im Fleisch der Beere, die streng genommen eine „Schein-Steinfrucht“ ist, enthalten, nur etwa 1% in oxydierter Form als „Dehydro-Askorbinsäure“ (16). Vor allem ist die Beständigkeit des Vitamin C-Gehaltes von größter Bedeutung. Sie beruht einmal auf dem Fehlen von Oxydationsfermenten, ist zum andern auf den hohen Gehalt an Äpfelsäure zurückzuführen (1) und sichert dem Sanddorn seine Überlegenheit gegenüber Hagebutten, Quitten oder Ebereschen, die durch längeres Lagern eine erhebliche Einbuße ihres Vitamin-C-Gehaltes erleiden. Aus diesen Erkenntnissen heraus wurde schon vor Jahren der Anbau von Sanddorn angeregt (8), um durch gesteigerte Gewinnung der Beeren „natürliches Vitamin-C in ausreichender und haltbarer Form zur Verfügung zu stellen“.

Da die natürlichen Sanddornvorkommen im Alpen- und Küstengebiet begrenzt sind (vgl. 4a, 2c), und die Bestände in den letzten Jahren durch Raubbau während der Ernte und bei der Brennholzgewinnung erhebliche Einbußen erlitten, erweist sich gegenwärtig die Erneuerung und energische Durchführung der ehemaligen Schutzbestimmungen als vordringliche Aufgabe. Darüber hinaus aber wird es lohnend sein, den Strauch unter Kultur zu nehmen, denn es ergeben sich recht vielseitige Nutzungsmöglichkeiten. Die Eignung des Strauches zur Bodenbefestigung sowohl auf Schotterfluren und Rutschhalden des Alpengebietes (4), als auch in Steilufer-, Dünen- und Schwemmlandgebieten der Seeküste (2b, 2c) hat sich seit langem erwiesen. Sein weitreichendes Wurzelsystem vermag den Strauch auch auf mageren Böden noch ausreichend mit Nährstoffen zu versorgen; er bildet aus seinen zahlreichen, dicht unter der Oberfläche bis 12 Meter dahinkriechenden „Lang- oder Bereicherungswurzeln“ eine dichte Bestockung (Wurzelbrut), und macht durch den Besitz einer stickstoff-bindenden endotrophen Mykorrhiza (Aktinomyceten-Symbiose) den Sanddorn unabhängig von der schwankenden Nitritifikationskraft der bevorzugt besiedelten Neulandböden. Diese Eigenart ermöglicht auch die Ausnutzung des Sanddorns, neben der Roterle, als Bodenverbesserer (6). Die mit den leuchtenden „Ko-

rallenbeeren“ dicht besetzten Äste erfreuen sich als haltbares Schmuckkreisig größter Beliebtheit (14, 4a).

Bei zukünftigen Kulturmaßnahmen wird man sich allerdings nicht von den im ersten Eifer herausgegebenen, allzu günstig gestimmten Ratschlägen leiten lassen dürfen (8, 12), die seither immer wieder in der einschlägigen Literatur angeführt werden und leicht zu Mißerfolgen führen. Wie Untersuchungen am Sanddorn des Ostseegebietes (2a, 2c) in Übereinstimmung mit den bisher aus anderen Gebieten vorliegenden Beobachtungsergebnissen (4a, 11, 14, 3, 9) erweisen, ist der Sanddorn keineswegs eine „Allerwelts-Pflanze“, die überall und „auf jedem Boden“ gedeiht. Wenn er auch an die edaphischen Bodenfaktoren keine besonderen Anforderungen stellt, so verlangt er um so mehr eine eigenartige Regelung der chemisch-physikalischen Bodenverhältnisse (pH; Korngröße; Wasserführung; Durchlüftung. Vgl. 2a, 2c). Ferner ist zu beachten, daß das Gedeihen des Sanddorns maßgeblich beeinflußt wird vom Lichtklima seiner Standorte. Der ausgesprochen heliophile Strauch eignet sich wenig für Hecken, da er stets strebt ist, mittels seiner zum Hauptlichteinfall hin entwickelten Wurzelbrut seinen Standort zu erweitern und zu verschieben, wenn die alten Büsche eingehen. Vorteilhaft bewährt sich dagegen die Windhärte des Sanddorns bei der Anlage von Windschutzwäldern.

Die aus den Bereicherungswurzeln zahlreich emporwachsenden Wurzelbrutbüsche eignen sich sehr gut zur vegetativen Vermehrung des Sanddorns, da die so gewonnenen Jungbüsche schon nach 1—2 Jahren fertil werden und von vornherein eine sichere Definition des Erbgutes ermöglichen, während aus dem gut keimenden Saatgut gezogene Pflanzen erst im 5. Jahre Blüten ansetzen. Nach orientierenden Versuchen erwiesen sich auch Steckholz als zur vegetativen Vermehrung geeignet<sup>1</sup> (vgl. Abb. 1). Zweijähriges Holz zeigte eine größere Bewurzelungsbereitschaft und setzte kräftigere Wurzeln an als einjährige Triebe (2a).

Während das Ausgangsmaterial für die bisher angeführten Verwendungsmöglichkeiten des Sanddornstrauches aus wildwachsenden Beständen gewonnen werden kann, bieten sich im Hinblick auf eine ge steigerte Vitaminausbeute der planmäßigen Züchtung anreizende und lohnende Möglichkeiten. Vermögen nun aber unsere bisherigen Kenntnisse und Erfahrungen über *Hippophae rhamnoides* eine ausreichende Grundlage für solche zukünftigen Arbeiten abzugeben? Die bisher vorliegenden Darstellungen ließen sich nicht leicht auf eine Ebene bringen und generell aussortieren, da sie unabhängig voneinander in getrennten Gebieten des Sanddornareals nach verschiedenen, meist speziellen Gesichtspunkten und Methoden ermittelt wurden. Aus diesem Grunde erhielten die im Bereich der „Biologischen Forschungsanstalt Hiddensee“ in den Jahren 1942—45 unternommenen ökologischen Untersuchungen (2a) eine breitere Basis und vermochten nach Berichtigung mancher überholten Befunde in Synthese mit den brauchbaren älteren Quellen ein orientierendes Gesamtbild von der Stellung des Sanddorns zu den natürlichen äußeren Be-

dingungen seiner Standorte im Küstengebiet zu liefern. Umfassende vergleichende und morphologische Vorarbeiten gaben der experimentellen Analyse der Konstitution und der Stoffproduktion (Vitamin-C) von *Hippophae rhamnoides* grundlegende Anhaltspunkte und zielsetzende Ausrichtung. Diese Arbeiten erfuhren später eine fruchtbare Ergänzung durch — leider in wesentlichen Punkten der Fragestellung nicht völlig gleichgerichtete — Untersuchungen von STOCKER (1945) am Sanddorn des Alpengebietes, deren Ergebnisse im Folgenden mit herangezogen werden.

Zukünftige züchterische Arbeiten finden ein wertvolles, mannigfältiges Ausgangsmaterial vor. Im Verlauf der systematischen Durchsicht aller Sanddornbestände der Insel Hiddensee im Jahre 1942 stieß ich auf Strauchformen, die durch verschiedene Ausbildung der Sprosse, Blätter und Beeren deutliche Abweichungen voneinander und vom bisher bekannten Normal-



Abb. 1. In Wasserkultur bewurzelte Sanddornstecklinge. Zweijähriges Holz. Rechts: großblättriger Zweig. (Nach 26 Tagen.)

typus des Sanddornbusches aufweisen. Als Folgerescheinungen standortgebundener Außenfaktoren, vor allem edaphischer Art, sind diese Abwandlungen nicht zu werten, denn in zahlreichen Fällen wachsen Individuen und Bestände mit stark unterschiedlichen Organen in unmittelbarer Nachbarschaft, also an homogenen Standorten. Außerdem blieben die ange deuteten Formänderungen in den genannten, klimatisch verschiedenen Beobachtungsjahren an den gleichen Individuen stets in gleicher Art ausgebildet. Ihre anfängliche Bewertung als standortbedingte Modifikationen wurde daher in Zweifel gestellt.

Meine daraufhin unternommenen variationsstatistischen Untersuchungen hatten zum Gegenstand:

1. Die Sproßlängen und ihre Knospenzahl;
2. die Blattgrößen und den Blattbau;
3. die Beerenart und die Färbung der Beeren.

*Hippophae rhamnoides* gedeiht auf Hiddensee sowohl in Form kleinblättriger, als auch sehr großblättriger Büsche und Bestände. Daneben kommen zahlreiche Übergangsformen vor (vgl. 2b, 2c). Die kleinlaubigen, selten über 2 Meter Höhe aufwachsenden Büsche bilden 6,7 cm lange Sprosse mit 14 Seiten-

<sup>1</sup> Die Methodik der vegetativen Vermehrung des diözischen Strauches bedarf im Hinblick auf die er strebte wirtschaftliche Nutzung weiterer Ausarbeitung (Wasser- und Sandkulturen).

Tabelle I. Laubblattgrößen von *Hippophae rhamnoides*. Linke Spalte: Angaben aus der Literatur. Rechte Spalte: Maße von Hiddensee. (Alle Werte in mm. Vgl. Abb. 2.)

Quelle	Areal	Länge	Breite	Hiddensee		Abb. 2 Gruppe	
				1943	Länge		
SERVETTAZ (1909) . . .	Tibet:	10—20	—	männl.	34,4	5,9	1
	Europa:	30—60	—	männl.	37,0	4,6	1a
		St. 1—2	—	weibl.	44,2	5,3	2
	SW-Himalj.: f. salicif.:	60—80 70—90	— 10	weibl.	43,4	7,0	3
HEGI (Flora) . . . .		10—65 Stiel: 1—3	3—10	weibl.	52,7	5,6	4
				männl.	53,2	7,2	5
				weibl.	64,4	8,7	6
LEEGE (1943) . . . .	Ostfries. Inseln:	78 60	11 6	weibl.	65,2	7,1	7
HOMANN (1835) . . . .	Vorpomm. Ostseek.:	52—78	6,5	weibl.	71,2	6,6	9
MARSSON (1869) . . . .	Vorpomm. Ostseek.:	26—39	—	männl.	77,0	11,5	11
				weibl.	85,0	13,6	12

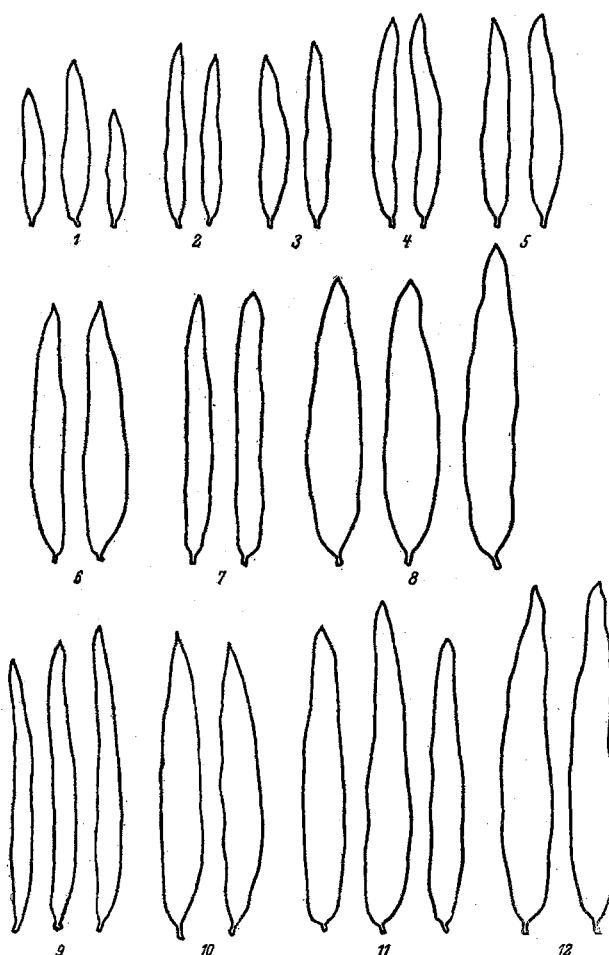


Abb. 2. Blattgrößen der Sanddorn-Rassen von Hiddensee. — Der erste Umriß ähnelt dem Durchschnittsmaß, die folgenden geben breitere, längere und kürzere Abweichungen wieder. (Nach Naturdrucken auf Ozalid-Papier  $\frac{1}{2}$  nat. Größe. Vgl. Tab. I.)

knospen<sup>1</sup>; ihre Kronen sind dicht, flachschildförmig. Ein 3 Meter hohes Gebüsch (Mittelform) weist eine Sproßlänge von 12,1 cm auf mit 30,3 Knospen; auch

<sup>1</sup> Diese und alle folgenden Zahlenangaben sind Mittelwerte.

hier ist die Krone dicht, flach-schildförmig. Der 31,4 cm messende Sproß der großblättrigen Varietät trägt rund 70 Knospen. Die maximale Länge von männlichen Trieben dieser Form kann 42,0 cm, bei weiblichen 53,5 cm erreichen. Die Krone dieser Büsche ist lichter, ihr Zweigesystem erscheint lockerer und ihre Abgrenzung daher unregelmäßig.

Genaue Angaben über die Blattgröße von *Hippophae* sind in der Literatur selten. PALMGREN (1912) führt an, daß „die Blätter bei den männlichen Pflanzen etwas kürzer und verhältnismäßig breiter als bei den weiblichen“ seien. Nach HEGI (Flora) sollen sich die Sträucher der Meeresküsten durch festere, mehr grüne, breitere Blätter von denen der Alpen unterscheiden. Auf den ostfriesischen Inseln wurden 60—70 mm gemessen (9). SERVETTAZ (1909) gibt Längen von 10—80 mm an. Ältere pommersche Floren nennen Maße in Zoll. HOMANN (1835) „2—3 Zoll lang,  $\frac{1}{4}$  Zoll breit“, und MARSSON (1869) „1— $\frac{1}{2}$  Zoll lang“ (vgl. Tab. I).

Meine Messungen an Blättern von Hiddensee (s. Tab. I) ergaben erhebliche Abweichungen der Blattspreitengröße sowohl unter den Blattformen im allgemeinen, als auch bei den Blättern männlicher und weiblicher Pflanzen (vgl. Abb. 2).

In Tab. I sind zunächst die Angaben über die Größe von Sanddornblättern nach der z. Zt. zugänglichen Literatur zusammengestellt. Die rechte Spalte enthält die Hiddenseer Werte. Die Ziffern in der letzten Spalte dieser Tabelle verweisen auf die entsprechende Blattformgruppe der Abb. 2, welche die hauptsächlichsten Blattformen zur Darstellung bringt. Es lassen sich 4 Gruppen der Blattausbildung unterscheiden: a) 1—3: kleine; b) 4—7: mittelgroße; c) 8+9: große; d) 10—12: sehr große Blätter. Die Maximalformen der Gruppe 8 sind selten; in der Gruppe 12 weisen die größten Blätter bei einer Breite von 15,2 mm Längen von 107,0 mm auf. Kleinste und größte Blattform der Gruppen 1—12 stehen im Verhältnis von 1 : 3,7.

Die vergleichende mikroskopische Untersuchung der hauptsächlichsten Blattgruppen (12,5 und 2 der Tab. I

ergab ein dem Verhältnis der Blattspreitengrößen entsprechendes Bild, nämlich den Anstieg der Zellgrößen mit zunehmender Blattgröße. Außer den Blattquerschnitten wurde die Größe der Epidermiszellen, der Spaltöffnungen und die Anordnung der Blattnervatur vergleichend untersucht (2a, 2c). Ist die Variation der Zellgröße an den oberseitigen Epidermen recht erheblich, so tritt sie auf der Blattunterseite nicht in so ausgeprägtem Maße in Erscheinung (vgl. Tab. 2), da die von der dichten Beschülfung verursachte Unebenheit dieser Blattfläche im Verein mit der Ausbildung der Spaltöffnungen die nachträgliche Aus-

Tabelle 2. Maße (in  $\mu$ ) von Epidermiszellen der Blattober- und Unterseite großer und kleiner Sanddornblätter (Hiddensee).

Blatt	Oberseite		Unterseite	
	Länge	Breite	Länge	Breite
Groß . . . .	6,0—6,5	3,5—3,8	2,8—3,4	2,3—2,6
Klein . . . .	3,0—5,5	2,0—2,5	2,0—2,6	1,2—1,8

dehnung der Zellen behindert. Die aus schmalen, langen Zellen bestehenden, in der Regel in zwei Schichten übereinander angeordneten Pallisaden sind in großen Blättern häufig in dreifacher Lage angeordnet und nehmen dann bis zu 61% — bei kleineren Blättern ungefähr die Hälfte — des Mesophylls ein. Die Fläche der Spaltöffnungsapparate steigert sich mit zunehmender Blattgröße zwar nicht in gleicher Weise wie die der Epidermiszellen, erfährt aber ebenfalls eine Erweiterung. Der bei den kleineren Blättern in Erscheinung tretenden Zellverkleinerung entspricht eine höhere Spaltenzahl. Auf eine Vergleichsfläche von  $225 \mu^2$  entfallen bei großen Blättern durchschnittlich 6,2 und bei kleineren Formen rd. 8,2 Spalten.

Gleichgerichtete Untersuchungen an den für *Hippophae* typischen Schildhaaren zeigten insofern ein negatives Ergebnis, als eine dem Blattspreitenzuwachs parallel laufende Größenzunahme der Schülfern nicht mit Sicherheit zu erkennen ist. Nur vereinzelt fand ich auf großen Blättern Schildhaare, die einen übernormalen Durchmesser hatten. Beträchtliche Unterschiede der Größenverhältnisse weist dagegen die Nervatur der untersuchten Blätterreihe auf. Bei den kleinen Spreiten fein und dicht, erweitert sich das Gefäßnetz mit zunehmender Blattgröße. Hand in Hand damit geht eine Verstärkung der Gefäßdurchmesser und die Erweiterung der Interkostalräume (2a).

Durch die Feststellung der so mannigfältigen Blattformen aufmerksam gemacht, prüfte ich auch den Fruchtansatz und die Beerenformen der Sanddornbestände Hiddensees. Die Gegenüberstellung beider Komponenten, der Belaubung und der entsprechenden Beerenarten, zeigt deutlich, daß sich die umfangreiche Sanddornpopulation der Insel aus zahlreichen, beständigen Ökotypen („Kleinarten“) zusammensetzt (2b). In Übereinstimmung mit diesen Befunden stehen die Ermittlungen von SABALITSCHKA (13) und STOCKER (1) an alpenländischem Sanddorn. Es liegen bisher keine

Anhaltspunkte dafür vor, Unterschiede in der Meereshöhe der Standorte, ihrer Exposition, sowie ihrer Boden- und Klimabedingungen als alleinige Ursachen der Beerenvariationen anzusehen. Es sind an allen bisher genauer erfaßten Wuchsarten Rassen vorhanden, die sich sowohl in phänotypischen Merkmalen, als auch in ihrer Stoffproduktion (Vitamin-C-Gehalt der Beeren) aus konstitutionsbedingten Gründen gegeneinander abgrenzen.

Im Hinblick auf die grundlegende Bedeutung der in Form und Vitamingehalt recht verschiedenen Beersorten für züchterische Aufgaben sei an Hand einer Gegenüberstellung der im Küstengebiet der Ostsee (Hiddensee) ermittelten Befunde (2a) und der Daten aus dem Alpengebiet (13, 16.) (Tirol, Oberrhein) näher auf diese wichtigen Eigenschaften eingegangen, bevor endgültige Vorschläge für die Herauszüchtung besonders hochwertiger Formen daraus abgeleitet werden. Beerenmaße liegen in der Literatur nur wenige vor. SERVETTAZ (15) verzeichnet eine Beerengröße von 5—8 mm mit 4—5 mm langem Stiel; HÖRMANN (8) eine solche von 7—8 mm. Im Jahre 1937 machte

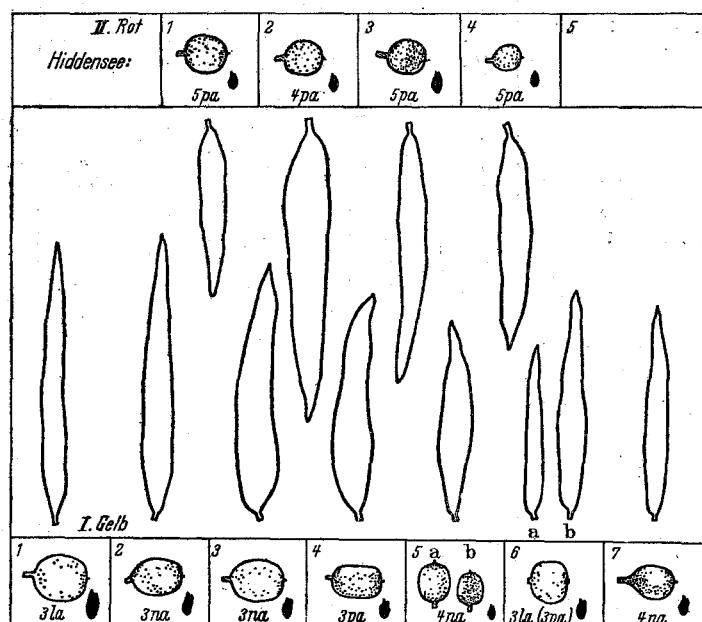


Abb. 3. Beeren-Varianten aus der Sanddorn-Population Hiddensees und ihr Laub. — Untere Leiste I 1—8 Gelbe, obere Leiste II 1—4 Rote (Farbwerte n, Ostwald). Vgl. Tab. 3 (1/2 nat. Größe.)

SANDBERG darauf aufmerksam, daß der Sanddorn in den Alpen sich von dem „Baltischen“ u. a. durch mehr oder weniger kugelförmige Beeren sowie kürzere und breitere Samen unterscheidet. LEEGE (9) beschreibt zwei Beersorten von den ostfriesischen Inseln, eine dicke, hellorangegelbe von 8:6 mm mit 1—2 mm Stielänge und eine (seltener) kleinfruchtige, runde rote Form von 6 mm Durchmesser. PUMPE (12) stellte am Lech drei verschiedene Beerenarten fest, gibt aber keine Maße zu den in folgender Weise beschriebenen Beeren an: „1. kleine, orange-gelbe Beeren mit lockerem Fruchtstand; 2. dickere, orange-gelbe Beeren mit dichtem Beerenstand; 3. orange-rote Beeren, ziemlich dick, in außerordentlich dichtem Beerenstand“. Derselbe Gewährsmann fand „in einer Anpflanzung“ noch eine vierte, kleinere, blaßgelbe Art, die  $1/3$ — $1/5$  der Größe seiner unter 3. genannten Form und lockeren Beerenbesatz aufwies.

Schon im Verlaufe einer ersten Durchsicht der Hiddenseer Sanddornbestände im Jahre 1942 fielen mir gelbliche und rote Beerenformen an Büschchen verschieden belaubter, getrennter, oft aber dicht benachbarter Bestände auf. Spätere Ermittlungen führten zur vorläufigen Zusammenstellung von acht gelben (vgl. Abb. 3: I) und vier roten Beerenformen (vgl. Abb. 3: II), die in mehreren Beobachtungsjahren an den nämlichen Sträuchern immer wieder in der gleichen Form gediehen. Die angeführten Varianten unterscheiden sich sowohl in der Form und Färbung der Beeren, als auch hinsichtlich der Ausbildung ihrer Blattspreiten. Die in Abb. 3 und Tab. 3 dargestellten

Vitaminwertes rassenspezifisch ist (8. I. 13. 2a). Die kleineren, leichteren „Alpenbeeren“ sind den „Küstenbeeren“ im Vitamingehalt durchweg überlegen (vgl. Tab. 3). In beiden Gebieten bleiben die Vitaminwerte der gelben, auch als „hellrot“, „gelbrot“ oder (irrtümlich) als „halbreif“ gekennzeichneten Beeren weit hinter denjenigen der roten Formen zurück. Beerenform und Bestielung lassen sich zur Beerengröße oder zum Askorbinsäuregehalt nicht in Beziehung setzen. Dagegen besteht auf Grund des in allen Untersuchungen festgestellten Abfallens des Vitamingehaltes bei zunehmender Beerengröße eine Korrelation zwischen Beerengröße und Wertstoffgehalt (vgl. I 2, 4, 5b)

Tabelle 3. Statistischer Vergleich der Küsten- und Alpenbeeren hinsichtlich Färbung und Größe der Beeren, Belaubung und Vitamin-C-Gehalt der Früchte.

Standort	Beeren-form	Färbung (n. Ostwald)	Blattmaße (mm)		Beerengröße (mm)			Ge-wicht (mg)	Trock.-subst. %	Gesamt-Vitamin-C-Gehalt mg % in:			Wert
			Länge	Breite	Länge	Breite	Stiel			frischen Beeren	Trock.-Subst.	1 Beere (mg)	
Ostseegebiet (Hiddensee):	I	3 la	71,2	6,6	14,3	10,9	2,5	—	—	—	—	—	
	2	3 na	71,5	7,9	12,7	8,3	3,3	440	16,9	155	905	0,68	
	3	3 na	64,4	8,7(11,5)	12,0	9,5	2,2	—	—	—	—	—	
	4	3 pa	57,0	11,5	12,0	7,0	2,0	440	16,5	150	905	0,67	
I. Gelbe:	a.												
	5 b.	4na(matt)	a + b: 51,5	8,0	a) 9,5	6,9	2,3	400	15,8	235	1490	0,94(!)	++
					b) 7,5	5,5	2,0	220	18,8	175	920	0,38	—
	6	3 la 3 pa	a) 44,2	5,3	8,5	8,9	0,6	360	14,4	190	1315	0,69	+
			b) 57,0	7,8									
	7	4 na	52,7	5,6	12,5	7,2	—	—	—	—	—	—	
	8	3 na						—	—	—	—	—	
II. Rote:	I	5 pa	43,4	7,0	9,5	8,8	3,4	290	17,6	285	1615	0,81	+
	2	4 pa	76,2	10,2	9,4	8,3	4,2	440	14,4	215	1490	0,95	++
	3	5 pa	65,2	7,1	9,0	8,2	3,7	360	16,4	175	1080	0,64	
	4	5 pa	55,5	8,5	7,8	5,6	2,2	210	18,5	310	1675	0,65	+-
Alpengebiet: Aschach		orange	—		—			190	18,4	—	2955	1,04	+
850—1050 m ü./M.		mehr rötlich	—		klein			96	—	460	—	0,44	—
600—700 m			—			109	—	—	—	1330	—	1,45(!)	++
Tirol:		—	—		mittel			145	—	720	—	1,04	+
650—790		—	—			152	—	820	—	—	1,24	++	
600—700		—	—		groß			192	—	470	—	0,90	+-
—		—	—			242	—	1020	—	—	2,47(!)	+++	
			—			282	—	762	—	—	2,13	+++	

Varianten zeigen deutliche Divergenzen einmal der Form und Färbung ihrer Beeren, zum andern der Ausbildung ihrer Blattspreiten, aber auch bezüglich ihrer Beeren- und Blattgrößen untereinander (vgl. I 1,5, 6 und II 1, 2, 4). Form I 7 wächst neben I 6a und I 5b zusammen mit II 4. Hinsichtlich der Belaubung sei auf II 1 und 2 sowie auf II 1 und 4 oder I 5, 6 noch besonders verwiesen. Bis auf I 5b und II 4 sind alle Hiddenseer-Beeren erheblich größer und schwerer als Alpenbeeren. Da auch neueste, hauptsächlich auf den Vitamingehalt von Tiroler Sanddornbeeren gerichtete Untersuchungen (16) nur die Beerengewichte und wenige Angaben über die Beerenfarbe enthalten, bieten sich z. Zt. noch keine genügenden Anhalts- und Vergleichspunkte für die endgültige Definition der Rassenmerkmale in systematischem Sinne.

Alle bisher an Sanddornbeeren gewonnenen Vitamindaten dagegen bringen — trotz Verschiedenheit der Untersuchungsmethoden — übereinstimmend die Tatsache zum Ausdruck, daß der Vitamingehalt dieser Früchte aus mannigfachen Ursachen größeren Schwankungen unterworfen, und die Höhe des jeweiligen

und II 2, 4). Die kleinste Hiddenseer Beere (II 4) weist den höchsten Askorbinsäuregehalt auf; und eine „Alpensorte“ von nur 100—120 mg Beerengewicht enthält den Spitzenwert von 1300 mg% Askorbinsäure. Die Ursachen dieses Unterschiedes sieht STOCKER (16) in dem relativ zum Trockengewicht geringeren Wassergehalt der kleineren Beeren, also in ihrer höheren Zellsaftkonzentration.

Bezogen auf die einzelne Beere, wird die geringere Askorbinsäurekonzentration der größeren Beeren durch deren größere Saftmenge überkompensiert (vgl. Tab. 3: I 5a, b und II 2, 4). Gegenüber einer kleinen Beere von 100 mg Frischgewicht (Tirol) enthält eine große Beere von 180 mg die 1,4fache Menge Askorbinsäure. Zwar können kleinbeerige Sträucher einen askorbinsäurereicheren, wahrscheinlich gehaltvollerem Presssaft liefern (16); es erzeugen aber auch mittel- und großbeerige Büsche oft sehr hochwertige Früchte (vgl. Tab. 3: I 5a und II 2).

Mit Rücksicht auf den Nachteil einer erhöhten Pflückleistung bei der Nutzung kleinbeeriger Sorten wird sich die weitere gründliche Analyse der Beeren- und Strauchmerkmale der letztgenannten Rassen

lohnen (vgl. Tab. 4). Dabei taucht das anziehende Problem auf, inwieweit hochvitaminhaltige Sträucher nach Verpflanzung oder natürlicher und künstlicher Vermehrung, auch außerhalb ihres ursprünglichen Wuchsortes, ihren besonderen Wertstoffgehalt bewahren. In diesem Zusammenhang ist ein Befund von SABALITSCHKA (13) zu nennen. Ein wahrscheinlich aus dem südlichen Verbreitungsgebiet stammender Strauch behält auch unter veränderten Lebensbedingungen, nach Verpflanzung in einen Privatgarten (Berlin), seinen hohen Vitamingehalt.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß ein für züchterische Zwecke brauchbares, mannigfaltiges Ausgangsmaterial von *Hippophae* sowohl im südlichen, als auch im nördlichen Verbreitungsgebiet vorliegt. Es wird sich nun darum handeln, durch Auswahl oder Kombination hochwertiger Varianten die ungünstigen Eigenschaften (wie Kurzstengeligkeit, Festhaften und Auslaufen der Beeren) auszuschalten und eine wenig bedornte oder gar unbewehrte Form (vgl. 2b) herauszustellen, deren Beeren sich durch lange Stiele und einen hohen Askorbinsäuregehalt auszeichnen. Sollten die hochwertigen Sorten des Alpenlandes — wie der angeführte Befund von SABALITSCHKA vermuten läßt — ihre hohen Vitaminwerte auch nach der Überführung in andere Lebensverhältnisse beibehalten, so müßte hinsichtlich der Vitaminleistung vorwiegend auf Alpenmaterial zurückgegriffen werden (Tirol!) während das Ausgangsmaterial für die günstigsten Formbildungen (lange Stengel, Gestalt der Beeren) den weiter nördlich gelegenen Vorkommen (Oberrhein, Küstengebiet) entnommen werden sollte. Es bleibt dabei den Berechnungen des Praktikers überlassen welcher Eigenschaft das Übergewicht zufällt.

Für den Anfang wäre aber wohl die Ausnutzung der außerordentlichen vegetativen Vermehrungskraft des Sanddorns vorteilhaft.

Als Hilfsmittel bei der Verbauung (4a), für Windschutzanlagen oder als Bodenverbesserer (6), durch Schmuckkreisiggewinnung (aus Kulturen) und endlich als Lieferant von gesundheitsförderndem Beerenobst bester Qualität wird der Sanddorn in Zukunft noch manchen wirtschaftlichen Nutzen bringen können.

#### Zusammenfassung.

Seit im Jahre 1941 die Beeren des Sanddorns (*Hippophae rhamnoides L.*) als hochwertige Vitaminträger (C + A) erkannt wurden, sind sie alljährlich aus den wildwachsenden Beständen geerntet worden. Da die natürlichen Sanddornvorkommen im Alpen- und Küstengebiet begrenzt sind, und die Bestände durch unsachgemäße Erntemethoden in jedem Jahre erhebliche Schäden erleiden, wird es als lohnend angesehen, den Strauch unter Kultur zu nehmen, um durch gesteigerte Gewinnung seiner Beeren zusätzliches Vitamin-C in haltbarer Form und ausreichender Menge zur Verfügung zu stellen. Die Konstitution des Sanddornstrauches wird, ausgehend von umfassenden ökologischen Untersuchungen auf der Ostseeinsel Hiddensee, sowie unter Berücksichtigung der aus anderen Gebieten (Alpen) vorliegenden Befunde, beleuchtet und seine Eignung für Kulturmaßnahmen besprochen. Die Vermehrung des Sanddorns aus Wurzelbrut und mittels Stecklingen erleichtert die Anzucht. Die bisher erkennbaren Grundlagen für eine züchterische Bearbeitung des Strauches werden aufgezeigt und erörtert. Variationsstatistische morpho-

Tabelle 4. Die Wirtschaftlichkeit einiger Beeren.  
(Asks.-Askorbinsäure; Wssg.-Wassergehalt. Nach STOCKER 1945.)

Rasse	je Beere Gewicht (mg)	Askorbins. (mg)	für 1000 mg Asks. sind zu pflücken (Stück)	transport. (g)	Preßsaft mg Asks. 100 g Wssg.	Wert + —
Großbeerig . . .	242	2,47	405	100	1258	+++
Großbeerig . . .	192	0,90	1111	212	573	—
Großbeerig . . .	179	1,31	764	137	970	+—
Mittelbeerig . . .	152	1,24	807	122	1081	+
Mittelbeerig . . .	145	1,04	738	107	1319	+++
Kleinbeerig . . .	124	1,04	960	119	1163	++
Kleinbeerig . . .	115	0,88	1138	131	983	+—
Kleinbeerig . . .	109	1,45	690	75 (!)	1740 (!)	+++
Kleinbeerig . . .	96	0,43	2305	221	652	—

Als Beispiel sei eine Gegenüberstellung verschiedenwertiger Beeren angeführt (nach 16). Die Tab. 4 charakterisiert die angeführten Sträucher in bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit. Es sei besonders auf die erste, fünfte und achte Beere hingewiesen. Sie stellen hochwertige Formen dar, zu denen die zweite und neunte Beere in Gegensatz stehen.

Die Getrenntgeschlechtlichkeit des Sanddornstrauches und seine (dadurch bedingte) Windbestäubung wird bei Freiland-Kreuzungsversuchen gewisse Schwierigkeiten mit sich bringen. Wie die vorstehenden Untersuchungen zeigen, lassen sich aber auch hochwertige männliche Individuen auf Grund morphologischer Merkmale herausfinden. Durch hinreichende Isolierung der Kulturen von Wildbeständen dürften Mißerfolge durch Fremdbestäubung zu umgehen sein.

logische, chemische und genetische Untersuchungen führten zu der Erkenntnis, daß an allen bisher bearbeiteten Standorten Rassen (Ökotypen, „Kleinarten“) vorhanden sind.

Die Herausstellung und -züchtung von besonders wirtschaftlichen Höchstleistungspflanzen liegt im Bereich des Möglichen und wird auf der Grundlage von praktischen Beispielen angeregt.

#### Literatur.

1. BRÜHNE, FR.: Die Sanddornbeere als Vitaminträger. D. Heilpflz. IX. 11. (1943). — 2a. DARMER, G.: *Hippophae rhamnoides* auf Hiddensee. Eine ökologisch-monographische Darstellung. Diss. Greifswald, 1944. — 2b. DARMER, G.: Rassenbildung bei *Hippophae rhamnoides* (Sanddorn). Biol. Zbl., 66. Bd., H. 5/6 (1947). — 2c. DARMER, G.: Neue Beiträge zur Ökologie von *Hippo-*

*phae rhamnoides*. Biol. Zbl., 67. Bd., i. Druck (1948). — 3. ENKOLA, K.: Tyrnipensas (*Hippophae rhamnoides* L.) Rauman Saaristossa. Silva Fennica 53. Helsinki 1940. — GAMS, H.: Die ökologischen und biozönotischen Voraussetzungen der Lebendverbauung. Forschgsdienst, Bd. 12 (1941). — 4b. GAMS, H.: Der Sanddorn (*Hippophae rhamnoides*) im Alpengebiet. BBC. LXII, Abt. B. (1943). — 5. GRIEBEL, C. und HESS, G.: Die Sanddornbeere, eine vitamin-C-reiche, zur Herstellung von Marmelade geeignete Frucht. Ztschr. f. Unters. d. Lebensmittel, Bd. 79, H. 5 (1940). — 6. HEUSON, R.: Die Kultivierung roher Mineralböden. Berlin-Charlottenburg 1947. — 7. HOMANN, G. G. I.: Flora v. Pommern. Cöslin 1835. — 8. HÖRMANN, B.: Die Sanddornbeere (*Hippophae rhamnoides* L.), die beste natürliche Vitamin-C-Spenderin. München 1941. — 9. LEEGE, O.: Wichtige

Vitamin-C-Spender: Der Sanddorn auf den Nordseeinseln. Aus d. Heimat, 56. Jahrg., 1943. — 10. MARSSEN, TH. FR.: Flora v. Neuviorpommern und Rügen. Leipzig 1869. — 11. PALMGREN, A.: *Hippophae rhamnoides* auf Åland. Helsingfors 1912. — 12. PUMPE, H.: Die Sanddornbeere (*Hippophae rhamnoides* L.). Bebauet die Erde. Jahrg. 19, H. 3 (1943). — 13. SABALITSCHKA, TH. und MICHELS, H.: Der Vitamingehalt von Sanddornbeeren aus dem Küsten- und Alpengebiet. D. Dtsch. Heilpflz., 86. Jahrg., Nr. 7 (1944). — 14. SANDBERG, G.: Handeln med havtorn. En Naturskyddsundersökning. Sveriges Natur, 1937. — 15. SERVETTAZ, C.: Monographie des *Eleagnacees*. BBC. XXV, 2 (1909). — 16. STOCKER, O.: Tiroler Sanddorn (*Hippophae rhamnoides* L.) als Vitamin-C-Hochleistungspflanze. (Manuskript.) Darmstadt 1945.

## Studien über die Biologie des Erregers der Schrotschußkrankheit des Steinobstes (*Clasterosporium carpophilum* Aderhold) und über die Aussichten einer Züchtung schrotschußresistenter Sauerkirschenarten.<sup>1</sup>

Von MATHILDE V. SCHELHORN.

Mit 8 Textabbildungen.

Die Symptome der Schrotschußkrankheit sind bekannt: An den befallenen Bäumen treten auf den Blättern kleine runde rote Flecken auf. Mit fortschreitender Erkrankung werden die runden Flecken größer, das Gewebe stirbt im Innern der Flecken unter Bräunung ab, schließlich fällt aus den älteren Befallsstellen der mittlere kreisrunde Teil aus, so daß die betroffenen Blätter durchlöchert, „wie mit Schrot durchschossen“ aussehen. Befallene Früchte bekommen runde, rot umsäumte Flecken. Es wird angenommen, daß die Schrotschußkrankheit auch beim Zustandekommen des Gummiflusses maßgeblich beteiligt ist und damit unter anderem auch eine Herabsetzung der Frostresistenz bewirkt.

Die Krankheit kann im allgemeinen durch Spritzen leicht bekämpft werden. Dennoch tauchte der Gedanke einer etwaigen züchterischen Arbeit in Richtung auf Resistenz auf und es wurde daher das Studium der Biologie von *Clasterosporium carpophilum* Aderhold in Angriff genommen. Dabei stand im Vordergrund die Untersuchung derjenigen Probleme, die von grundlegender züchterischer Bedeutung sind, insbesondere Infektionstechnik und damit Auslesemöglichkeit, Biotypenfrage, Spezialisierung der einzelnen Biotypen auf bestimmte *Prunus*-arten.

### Untersuchungsergebnisse.

Als Kulturmedium bewährte sich sehr gut der auch von RUDLOFF-SCHMIDT (1) zu ihren Schorfuntersuchungen verwendete Hefeagar. Auch als Nährlösung ohne Agarzusatz wurde dieselbe Mischung mit gutem Erfolg verwendet. Auf diesen Substraten erfolgte die Bildung von Konidien sehr rasch, meist schon etwa eine Woche nach der Impfung und sehr reichlich. Das Wachstum der Kulturen war auf den genannten Nährmedien unter günstigen Temperaturbedingungen ein sehr gutes,

Aus einer Spore erwuchsen auf Agarplatten in Petrischalen oder in 100 ccm Erlenmeyerkolben bei günstigen Temperaturbedingungen innerhalb von 1—2 Wochen Kulturen von durchschnittlich 2—4 cm Durchmesser, in 4 Wochen solche von durchschnittlich 3—8 cm Durchmesser. Dagegen ließ auf Pulstagar und Agar mit einer Abkochung aus Kirschenblättern die Konidienbildung zu wünschen übrig.

Reinkulturen wurden in der Weise gewonnen, daß durchlöcherte Blätter oder Rindenstückchen aus der Umgebung von Rindenwunden mit steriles Wasser aufgeschüttelt wurden. Von dieser Aufschwemmung wurden Kochsche Platten gegossen. Bei länger fortgesetzter künstlicher Kultur nahm bei manchen Stämmen die Keimfähigkeit der Konidien stark ab. Auch durch Umimpfen auf frischen Hefeagar konnte in manchen Fällen die verlorene Keimfähigkeit der Konidien nicht wieder hergestellt werden. Andererseits wurden auch Rassen gefunden, die Jahre hindurch in künstlicher Kultur die Keimfähigkeit ihrer Konidien beibehielten. Die einzelnen physiologischen Rassen von *Clasterosporium carpophilum* dürften sich also in dieser Beziehung verschieden verhalten.

An Hand von Tröpfchenkulturen wurde die Frage der optimalen Temperatur für das Wachstum des Pilzmycels und die Keimung der Konidien studiert. Die Möglichkeit für die Konidienkeimung und das Weiterwachsen des Pilzes dürfte zwischen 0 und 35 Grad C bestehen. Die optimale Temperatur dürfte um 20 Grad C liegen. Bei 30 Grad C war die Wachstumsintensität in den Tröpfchenkulturen bereits auf die Hälfte, manchmal sogar auf  $\frac{1}{10}$  gegenüber der bei 20 Grad festgestellten reduziert.

In fektionsversuche wurden bisher mangels eines Gewächshauses nur im Freiland durchgeführt. Dabei wurden auf die einfachste Art, indem nämlich die betreffenden Versuchspflanzen in den Abendstunden regenfreier Tage mit einer Konidienaufschwemmung besprüht und dann ohne weitere Vorkehrungen sich selbst überlassen wurden, recht gute Ergebnisse erzielt. Wie ständige Kontrollen zeigten, war die Gefahr einer Fälschung der Ergebnisse durch Spontaninfektion nicht zu befürchten.

<sup>1</sup> Die vorliegenden Untersuchungen wurden in den Jahren 1943 bis 1945 am Institut für Gärtnerische Züchtungsforschung der Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan von der Verfasserin durchgeführt. Als technische Assistentin wirkte Fr. Marianne HEINRICH mit, der ich für ihre verständnisvolle und eifige Mitarbeit auch an dieser Stelle herzlich danken möchte.