

jedenfalls diese Eigenschaft auch bei Kulturgetreiden als Parallelvariation zu erwarten. Eine vergleichende cytogenetische Studie dieser Verhältnisse an den diploiden und autotetraploiden Formen der Kulturgerste und des *Hordeum bulbosum*, dürfte eine lohnende Aufgabe sein. 4. Im Gegensatz zu den reichen Möglichkeiten der Art- und Gattungsbastardierung innerhalb des Weizenverwandtschaftskreises bieten sich nur wenig Ansatzpunkte für entsprechende Versuche bei dem Verwandtschaftskreis der Gersten (*Hordeum*, *Elymus*). Die Kreuzung von *Hordeum sativum* mit *Hordeum bulbosum* ist bereits mehrfach versucht worden, KUCKUCK (2) berichtete über einen einzigen gelungenen lebensfähigen Bastard zwischen *Hordeum sativum* (2n) und *Hordeum bulbosum* (4n). In den Jahren 1940 bis 1944 wurden von FREISLEBEN umfangreiche

Kreuzungsreihen zwischen diploiden und tetraploiden Kulturgersten einerseits und *Hordeum bulbosum* (4n) andererseits durchgeführt. Der Ansatz war stets außerordentlich gering; Samen, die vermutlich aus echter Kreuzbefruchtung stammten, keimten in der Regel nicht. Eine einzige Bastardpflanze mit tetraploider Gerste wurde erhalten, die jedoch bereits vor dem Schossen abstarb. Da bekannt ist, daß die Polyploidiestufe für das Gelingen von Kreuzungen von Einfluß sein kann, sollten nunmehr also auch die diploiden Formen mit herangezogen werden.

Literatur.

BERG, K. H. VON: Autotetraploidie bei *Hordeum bulbosum* L. Züchter 8, 151—158 (1936). — KUCKUCK, H.: Artkreuzungen bei Gerste. Züchter 6, 270—273 (1934). — ROSENDAHL, G.: Zytologische Untersuchungen an tetraploiden Gersten. Kühn-Archiv 60, 238—252 (1943).

(Aus dem Botanischen Institut der Technischen Hochschule Darmstadt.)

Tiroler Sanddorn (*Hippophae Rhamnoides L.*) als Vitamin C-Höchstleistungspflanze.

Von O. STOCKER.

Mit 3 Textabbildungen.

GRIEBEL und HESS haben 1940 erstmals auf den hohen Ascorbinsäure-(Vitamin C-)Gehalt der Beeren des Sanddorns (*Hippophae Rhamnoides L.*) und die Eignung derselben als natürliche Vitamin C-Quelle hingewiesen. Sie fanden an Material aus Norddeutschland einen ebenso hohen Ascorbinsäuregehalt wie bei Paprika, nämlich 200 mg%¹. Später bestimmte dann LÖHNER (A. HÖRMANN) in oberbayrischen Beeren Ask.-Gehalte von 300—600 mg%. Damit wurde das bisher als Ask.-reichste bekannte und unmittelbar verwendbare Pflanzenprodukt, die Hagebutte, erreicht, ja teilweise übertroffen². Der Sanddorn rückt in die vorderste Linie der natürlichen Vitamin C-Quellen, zumal da eine Reihe praktischer Vorzüge für ihn sprechen: Die Beeren sind in großen Sanddornbeständen an den aus den Alpen kommenden Flüssen und an den Meeresküsten leicht zugänglich und sammelbar, enthalten die Ask. in einem sehr stabilen Zustand und sind leicht zu einem Mark verkochbar, mit dem Marmelade ohne Geschmacksbeeinträchtigung vitaminisiert werden kann. Dazu kommt, daß der Sanddorn an Dämmen und ähnlichen Ödlandstellen leicht angepflanzt werden kann, dort durch reichliche und tiefe Wurzelentwicklung und Wurzelschoßbildung ein gutes Befestigungsmittel ist, durch starke Bedornung wirksame Hecken abgibt und durch sein silberglänzendes Laub und die roten Beeren eine Zierde der Landschaft ist. Für die Verwendung der Beeren bestehen weitere aussichtsreiche Möglichkeiten, wie z. B. zur Herstellung von ausgezeichnet

schmeckenden Limonaden, Likören und Konditorei-gebäcken; außerdem sind die fruchtenden Zweige für Dekorationszwecke stark nachgefragt. Die Auslese und Züchtung von Vitamin C-Höchstleistungspflanzen des Sanddornes haben also praktische Bedeutung; für sie Grundlagen zu gewinnen, war Aufgabe unserer Untersuchungen¹.

Von der Tatsache ausgehend, daß die oberbayrischen Herkünfte höhere Ask.-Werte aufweisen als die norddeutschen, haben wir uns 1943 den in Europa höchstgelegenen Bestände in Tirol (GAMS) zugewandt. Da es uns dabei nicht nur auf die Frage nach dem Einfluß der Meereshöhe ankam, sondern auch darauf, Einblicke in den tages- und jahreszeitlichen Gang des Ask.-Gehaltes, den Einfluß von Boden und Exposition und vor allem auch das Vorhandensein verschiedener Rassen und die Korrelation morphologischer Merkmale zum Ask.-Gehalt zu gewinnen, haben wir uns nicht mit der Analyse von Durchschnittsproben begnügt, sondern mit einer geeigneten chemischen Methodik²

¹ Wir haben zu danken: Für Anregung der Arbeit und chemische Beratung Herrn Dozent Dr. M. OTT, für die experimentelle Durchführung Herrn Dr. J. FISCHER und Frä. PAASCHE, SPILGER und DRÉISS; für die Gewährung von Arbeitsräumen den Herren Oberregierungsrat Dipl.-Ing. R. SCHRAFFL (Landw.-chem. Versuchs- u. Forschungsanst. Innsbruck), Hofrat Prof. Dr. TUREGGER (Staatl. Anstalt f. Lebensmittelunters. Innsbruck) und Prof. Dr. KNAPP (Inst. für Vererbungsforsch. Straßburg); für floristische Beratung Herrn Prof. Dr. GAMS.

¹ Wir kürzen im folgenden Ask. = Ascorbinsäure (= Vitamin C) ab und verstehen unter mg% die in 100 g Frischgewicht enthaltene Ask. in mg.

² Es enthalten nach den Zusammenstellungen bei HÖRMANN und bei GIRAUD mg% Ask.:

Zitronen und Orangen 50—80, max. 184 mg%.

Hagebutten etwa 450, max. (LÖHNER) 786 mg%.

Blätter von Gladiolen 500—800, max. 1085 mg%.

Die letzteren wurden früher von der Firma MERCK zur Herstellung von Vitamin C benutzt.

² Die von jedem Strauch gesammelten Beeren werden sofort in den Kühlschrank gestellt und am gleichen oder spätestens nächsten Tag verarbeitet. Aus dem Material werden Proben von Beeren durchschnittlicher Größe und Reife im Gewicht von etwa 2,5 g entnommen, gewogen und ausgezählt. Die Beeren werden mit 2% Metaphosphorsäure und etwas Sand dreimal zerrieben und durch ein kleines Nesseltuch ausgepreßt. Der Preßsaft, der die gesamte Ask. enthält, wird mit 2% HPO₃ auf 100 ccm aufgefüllt; 20 ccm davon werden mit m/100 Dichlorphenolindophenollösung aus einer Mikrobürette titriert. Zur Bestimmung der „Gesamt-Ask.“

Einzelsträucher von sieben verschiedenen Standorten¹ in zum Teil vielfacher Wiederholung untersucht.

Aus den Ergebnissen heben wir heraus: Praktisch die gesamte Ask. befindet sich im Fleisch der Sanddornbeeren². Sie ist, was für die Verarbeitung wichtig ist; sehr gut stabilisiert; im Mittel ist nur etwa 1% in oxydierter Form (Dehydroask.) vorhanden.

Tagesschwankungen, verfolgt an Tagesserien mit Morgen-, Mittag- und Abendmessungen in Hötting und am Speckweg, sind nicht mit Sicherheit nachzuweisen; in der Regel ist ein fehlerstatistisch nicht voll gesicherter kleiner Anstieg vom Morgen zum Mittag und ein Wiederabfall zum Abend im Ausmaß von etwa 2,3% vorhanden. Diese Schwankungen, die aus theoretischen Gründen (EISELE) denkbar sind, spielen praktisch keine Rolle beim Sammeln der Beeren, das somit zu jeder Tageszeit stattfinden kann.

Zu beachten sind aber die Schwankungen bei der Beerenreife. Im Durchschnitt von sechs Sträuchern in Hötting wurden folgende Werte gefunden (Tabelle 1).

Tabelle 1. Askorbinsäuregehalte bei der Beerenreife am Standort Hötting.

Datum 1943	Askorbinsäure mg% Frischg.
18./19. VIII.	686
23. VIII.	706
30. VIII.	814
6./7. IX.	822
13./14. IX.	794

Es ergibt sich für die Praxis des Sammelns, daß das Maximum des Ask.-Gehaltes nur während eines kurzen Zeitraums von 1—2 Wochen vorhanden ist. Frühere oder spätere Ernten bringen verminderte Ausbeuten. Der Verlust beträgt 2 Wochen vor der Vollreife etwa 10%¹, 3 Wochen vorher etwa 15%¹. Nach der Vollreife werden die Beeren schnell weich und sind schwer unversehrt zu pflücken. Der Ask.-Gehalt nimmt rasch ab und unterliegt in gequetschten Beeren leicht der Oxydation.

Wir haben dann weiter die Standortseinflüsse auf kleinem und großem Raum untersucht, konnten aber weder im Vergleich der auf verschiedenen Seiten ein und desselben Strauches gesammelten Beeren, noch im Vergleich von Sträuchern mit verschiedener Hangexposition, verschiedener Bodenreaktion (pH 6,5 bis 9,0) und verschiedener Meereshöhe (580—1050 m) gesicherte Unterschiede feststellen.

Wohl aber weisen unsere Analysen überall auf rassemäßig bedingte Unterschiede im Ask.-Gehalt hin. So lassen sich die in Hötting und am Speckweg in 138 Bestimmungen untersuchten 12 Sträucher nach der Beerengröße, die in unserer Versuchsmethodik als Beerengewicht erfaßt wird, in drei Klassen einteilen (Tabelle 2).

Aus der prozentualen Verteilung der Beerengewichte innerhalb der drei Klassen ergibt sich als Schwerpunkt für die kleinbeerige Sorte ein Beerengewicht von 90—100 mg, für die mittelbeerige von 140—150 mg und für die großbeerige von 170—180 mg; die Grenzen sind bei 120 mg und bei etwa 160 mg anzunehmen.

Tabelle 2. Durchschnittliche Beerengewichte (mg) ± mittlerem Fehler $\sigma_M = \sqrt{\frac{\Sigma^2}{(n-1) \cdot n}}$ der Sträucher H I—VI und S I—VI von den Standorten Hötting (H) und Speckweg (S).

Kleinbeerig		Mittelbeerig		Großbeerig	
S III	72,6 ± 2,1	S IV	144,3 ± 3,8	H I	184,0 ± 5,1
S V	92,9 ± 3,1	H IV	150,1 ± 4,1	H VI	195,0 ± 5,8
S I	99,6 ± 2,7	S VI	152,2 ± 4,7	H II	198,0 ± 6,6
S II	112,3 ± 1,8	H III	154,4 ± 6,5	—	—
—	—	H V	158,0 ± 4,5	—	—

Tabelle 3. Relative Häufigkeit der Beerengrößen an Tiroler Standorten.

Standort	Meereshöhe m	Beerengröße			Anzahl der untersuchten Sträucher
		klein	mittel	groß	
Landeck	850—1050	+++	+	—	10
Speckweg	580—600	+++	+++	+	18
Silltal	650—660	+	+++	—	12
Sonnenburger Hof .	680—700	+	+++	+	12
Patsch	850—950	+	+	+++	10
Hötting	690—790	—	++	+++	24
Vorderes Stubaital .	700—800	—	+	+++	12

(Dehydro + Hydroask.) werden 50 ccm des Preßsaftes mit Schwefelwasserstoff gesättigt. Nach Stehen über Nacht und Verteilung des Schwefelwasserstoffes mit CO₂ werden 20 ccm wie oben titriert.

¹ 1. Hötting bei Innsbruck, oberhalb der Kirche, 690—790 m Meereshöhe. 2. Speckweg westlich von Hötting am „Sandbichl“, 580—600 m. 3. Silltal beim Berg Isel, 650—660 m. 4. Vorderes Stubaital zwischen Gärbersbach und Mutters, 700—800 m. 5. Patsch, im Silltal, 850—950 m. 6. Sonnenburger Hof bei Gärbersbach 680—700 m. 7. Landeck bei Fließ, 850—1050 m.

² In botanischem Sinn handelt es sich um eine „Scheinfrucht“, deren Fleisch aus der Blütenachse hervorgeht.

Schon dieser Vergleich von Hötting und Speckweg zeigt, daß die drei genotypisch bedingten Gruppen an den Populationen verschiedener Standorte verschieden stark beteiligt sind; der Bestand am Speckweg enthält nur klein- und mittelbeerige, der von Hötting nur mittel- und großbeerige Sträucher. Dehnt man die Analyse durch Hinzunahme der in Hötting, Speckweg und an den weiteren Standorten nur einmalig untersuchten Sträucher auf das Tiroler Gesamtmaterial aus, so ergibt sich die Tabelle 3.

¹ Bei diesen Zahlen sind die Werte des Standortes Speckweg mit einbegriffen.

Eine Beziehung der genotypischen Zusammensetzung der einzelnen Standorte zu den Boden- und Klimabedingungen einschließlich der Meereshöhe läßt sich nicht erkennen. Beim Aufbau der Populationen macht sich auf kleinem Raum die starke vegetative Ausbreitung durch Wurzelschößlinge, die auf etwa 5—10 m Entfernung vom Mutterstrauch geht, vielfach in einheitlichen Klon-Flecken bemerkbar.

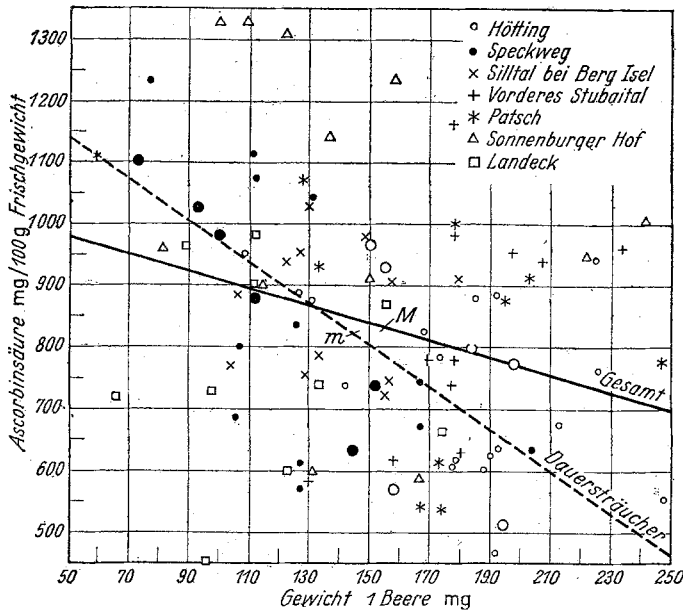


Abb. 1. Beziehung zwischen Beeregewicht und Ascorbinsäuregehalt je 100 g Frischgewicht von Sanddorn in Tirol.

Farbe und Beschuppung der Beeren erweisen sich ohne sichere Korrelation zur Beerengröße. Man kann nur sehr allgemein sagen, daß bei den kleinbeerigen die Farbe im ganzen mehr ins rötliche geht und die Beschuppung meist schwächer ist als bei den mittel- und großbeerigen.

Weil auch andere Merkmale wie die Beerenform, die Farbe der Schuppen und die Bestielung der Beeren keine bestimmten Zuordnungen zur Beerengröße zeigen und die Frage von Unterschieden in der Belaubung — die kleinbeerigen scheinen kleinere, kürzere und stärker eingerollte Blätter zu haben — von uns nicht näher untersucht wurde, kann die Einteilung nach der Beerengröße vorläufig nicht als Rassenmerkmal im Sinn der Systematik¹ gewertet werden. Sie erwies sich aber für unsere Fragestellung als bedeutungsvoll, weil eine gesicherte Korrelation zwischen Beerengröße und Ask.-Gehalt festgestellt werden konnte.

Die Abb. 1 zeichnet für sämtliche untersuchten 98 Tiroler Sträucher die Beziehung zwischen Beerengröße und Ask./100 mg Frischgewicht, wobei die einzelnen Standorte durch verschiedene Signaturen unterschieden sind. Es ergibt sich ein Abfall des Ascorbinsäuregehalts mit zunehmender Beeren-

¹ Wie uns Herr Garteninspektor W. KESSELRING, Botanischer Garten Darmstadt, berichtet, hat er seinerzeit in seiner Petersburger Gärtnerei ein Sortiment von Sanddornherkünften aus allen Teilen des europäischen und asiatischen Rußlands gesammelt, das eine solche Fülle morphologischer und physiologischer Unterschiede zeigte, daß die russischen Botaniker keine klaren Rassen auszugliedern wagten. Die Frage der Rassengliederung des Sanddorns wird deshalb zur Lösung besonderer Sorgfalt bedürfen.

größe. Die Beziehung ist mit einem Korrelationskoeffizienten $r = -0,304$ voll gesichert. Der Richtungskoeffizient $R = -1,43$ liefert die durch den Gesamtschwerpunkt von 152 mg Beeregewicht und 835 mg% Ask. gehende Gesamtausgleichsgerade. Diese gibt die Möglichkeit, die Ask.-Leistungen der einzelnen Sträucher und Standorte zu vergleichen.

Durch absolut und relativ außerordentlich hohe Ask.-Gehalte zeichnen sich die meisten Sträucher vom Sonnenburger Hof aus, vor allem die kleinbeerigen mit 100—120 mg Beeregewicht, die Ask.-Gehalte von über 1300 mg% erreichen und damit mehr als 400 mg% über der Ausgleichsgeraden liegen. Auch die mittel- und großbeerigen Sträucher am Sonnenburger Hof enthalten sehr hochwertige Individuen. Teilweise gilt das auch für die großbeerigen Sträucher aus dem vorderen Stubaital, die sich bei Gärbersbach an die des Sonnenburger Hofes anschließen. Auf der anderen Seite fallen durch absolut und relativ anormal niedere Werte die kleinbeerigen Sträucher von Landeck auf, was in Anbetracht der Meereshöhe besonders bemerkenswert ist; sie bleiben 200—450 mg% hinter der Norm zurück. Führt man eine ähnliche Korrelationsberechnung für Farbe und Beschuppung der Beeren durch, so weist mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit rote Beerenfarbe auf übernormalen Ask.-Gehalt hin; in der Beschuppung geht schwache mit über-, starke mit unternormalen Ask.-Mengen parallel. In der Korrelation beider Eigenschaften sprechen daher rotorange-schwach beschuppte Beeren für übernormale, gelborange-stark beschuppte für unternormale Ask.-Gehalte; diese Voraussage trifft in 64 bzw. 80% der Fälle zu.

Die Sammler und Züchter können so aus Beerengröße, Farbe und Beschuppung gewisse Schlüsse auf den Ask.-Gehalt ziehen. Eine interessante Korrelation zum Verzweigungstypus des Strauches fand Dr. FISCHER 1944 bei der Weiterführung der Arbeiten in Darmstadt und am Oberrhein. Das Aussehen eines Sanddornstrauches ist wesentlich bestimmt durch Länge und Verdornungsgrad der Seitentriebe. Einen zahlenmäßigen Ausdruck dafür gewinnt man durch Bestimmung der mittleren Länge von 500 Seitentrieben, die sich auf etwa 20 hinsichtlich ihrer Entfernung vom Gipfel vergleichbare Äste gleicher Alter und

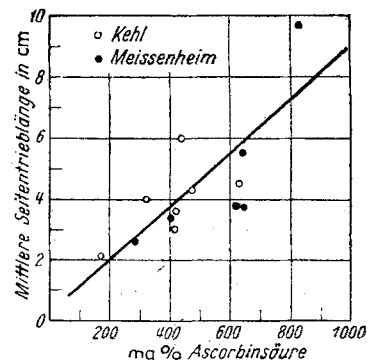


Abb. 2. Beziehung zwischen mittlerer Seitentrieblänge und Ascorbinsäuregehalt je 100 g Frischgewicht von Sanddorn am Oberrhein.

gleichgroßer Sträucher verteilen. Die so gefundenen mittleren Seitentrieblängen stehen in Korrelation zum Ask.-Gehalt (Abb. 2): Sträucher mit langen Seitentrieben haben höhere Ask.-Gehalte als solche mit kurzen. Die Korrelation ist mit $r = 0,845$

voll gesichert. Statt der mittleren Seitentrieglänge kann man auch das physiognomisch aufdringlichere Verhältnis kurzer und langer Seitentriebe, etwa mit der Grenze bei 3 cm Länge benützen: je mehr kurze Triebe vorhanden sind, um so geringer ist der zu erwartende Ask.-Gehalt der Beeren.

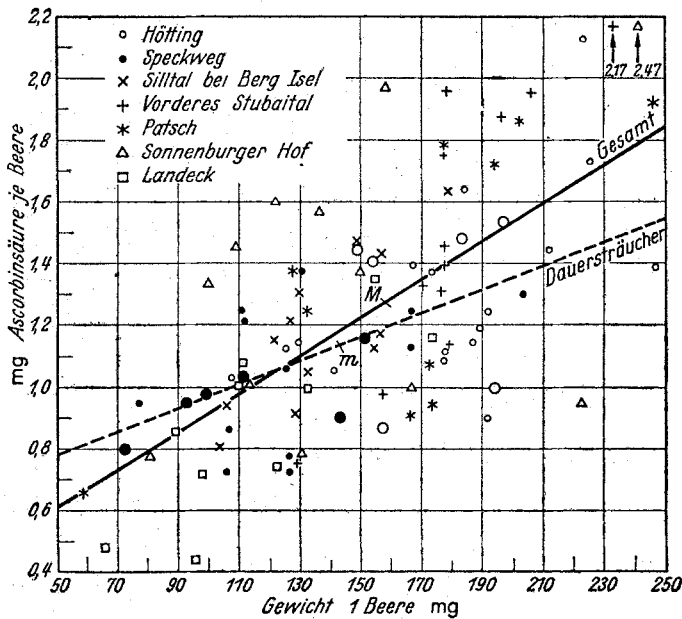


Abb. 3. Beziehung zwischen Beeregewicht und Ascorbinsäuregehalt je Einzelbeere von Sanddorn in Tirol.

Die Beziehung zwischen Beerengröße und Ask.-Gehalt fand sich, statistisch allerdings nicht ganz zu 99,73% gesichert (für 69 Sträucher $r = -0,334$ bei einem Zufallshöchstwert von $-0,356$), auch bei den 1944 untersuchten Sträuchern des Oberrheins¹. Keine sichere Beziehung konnte zwischen Beerenform (Länge: Breite) und Ask.-Gehalt gefunden werden; auch der Versuch, den Ask.-Gehalt der Beeren aus dem der Blätter zu erschließen, scheiterte, wenigstens für die Versuchszeit während der Beerenreife.

In den Tiroler Untersuchungen wurde die Ask. nicht nur wie üblich auf das Frischgewicht, sondern auch auf das Trockengewicht und den Wassergehalt bezogen, sowie ihre Menge in der Einzelbeere bestimmt. Dabei ergab sich bei Berechnung auf das Trockengewicht keine gesicherte Beziehung zur Beerengröße. Daraus läßt sich mit großer Wahrscheinlichkeit der Schluß ziehen, daß Leistungsunterschiede der Ask.-Produktion je Gewichtseinheit Protoplasma zwischen klein- und großbeerigen Sträuchern nicht vorhanden sind. Vielmehr liegt die Ursache des höheren Gehaltes kleiner Beeren in ihrem relativ zum Trockengewicht geringeren Wassergehalt; zwischen Ask.-Gehalt je 100 g Wassergehalt und Beerengröße besteht eine gesicherte negative Korrelation. Durch diese Beziehung kommt auch die negative Korrelation zum Frischgewicht zustande, da dieses maßgebend durch den Wassergehalt bestimmt ist. Die kleinen Beeren haben also eine höhere Saftkonzentration der Ask.; es ist möglich, daß damit Hand in Hand auch eine höherwertige Beschaffenheit von

Geschmacksstoffen geht; von Kennern hörten wir jedenfalls, daß Sanddornlimonade aus kleinbeerigen Sträuchern noch gehaltvoller schmecke als solche von großbeerigen¹.

Bezieht man endlich die Ask. auf die einzelne Beere, so zeigt sich, daß die geringere Ask.-Konzentration der großen Beeren durch deren größere Saftmenge überkompensiert wird. Es besteht die in Abb. 3 dargestellte positive Korrelation, die mit $r = +0,675$ bei einem Zufallshöchstwert von 0,300 sehr gut gesichert ist. Im Durchschnitt enthält eine „große“ Beere mit 180 mg Frischgewicht gegenüber einer „kleinen“ mit 100 mg die etwa 1,4fache Ask.-Menge. Die Rassenunterschiede an verschiedenen Standorten treten auch bei dieser Berechnung deutlich hervor. Besonders hochwertig sind wieder viele Sträucher vom Sonnenburger Hof und aus dem Vorderen Stubaital, minderwertig solche von Landeck und teilweise auch von Hötting; zwischen den Extremen einer kleinbeerigen Sorte (96 mg) von Landeck und einer großbeerigen (242 mg) vom Sonnenburger Hof besteht ein Unterschied des Ask.-Gehaltes von 0,44 mg zu 2,47 mg je Beere.

Diese Beziehungen sind von Bedeutung für die Praxis des Beerensammelns und der Züchtung. Es geben allgemein kleinbeerige Sträucher einen Ask.-reicheren und wahrscheinlich auch geschmacklich gehaltvolleren Preßsaft und erfordern deshalb zur Gewinnung einer bestimmten Ask.-Menge ein geringeres Frischgewicht und damit eine geringere Transportleistung, verlangen aber infolge der größeren Beerenzahl eine größere Pflückarbeit. Wenn wir z. B. die Standorte Speckweg und Hötting vergleichen (Abb. 1 und 3), so sind zur Gewinnung von 1000 mg Ask. an ersterem 960 Beeren mit einem Frischgewicht von 119 g, an letzterem 764 im Gewicht von 137 g zu sammeln. Der kleinbeerige Standort Speckweg erfordert zwar 26% mehr Pflückarbeit, bietet aber 13% Ersparnis im Transportgewicht und liefert mit 1163 mg Ask./100 g Wassergehalt einen konzentrierteren und hochwertigeren Preßsaft als Hötting mit nur 970 mg Ask./100 g Wassergehalt. Es muß der Berechnung des Praktikers überlassen bleiben, welche Wahl er zwischen diesen Vorzügen und Nachteilen trifft. Dabei werden die aus Abb. 1 und 3 zu entnehmenden Abweichungen einzelner Standorte ein besonderes Interesse finden. So fällt z. B. der Sonnenburger Hof mit relativ großen und trotzdem vitaminreichen Beeren nach der günstigen, Landeck aber mit kleinen und dabei vitaminarmen nach der ungünstigen Seite hin auf. Wiederum zur Gewinnung von 1000 mg Ask. sind dort nur 738 Beeren mit 107 g Frischgewicht zu sammeln und zu transportieren, hier dagegen 1138 mit 131 g, wobei die Qualität des Preßsaftes dort mit 1319 mg Ask./100 g Wassergehalt erheblich besser ist als hier mit 983 mg Ask./100 g Wassergehalt. Bei der Suche nach hochwertigen Beständen wird man daher in erster Linie mittel- und

¹ Standorte: Istein, Rheininsel, Neuenburg, Grißheim, Sponeck, Meißenheim, Ichenheim, Kehl, Appenmühle, Mühlburg, Karlsruhe.

¹ Im übrigen ist der Geschmack von Sanddornlimonade ganz hervorragend und über den von Zitrone zu setzen. Der Preßsaft läßt sich sehr bequem auf Touren mitführen und gibt mit Wasser ein sehr erfrischendes Getränk; aus dem Preßrückstand kann man, wie uns Prof. Dr. GAMS demonstrierte, mit Schnee eine eisartige Erfrischung herstellen.

Tabelle 4. Charakteristik einzelner Sträucher.

Wertigkeit	Rasse und Standort	Je Beere		Für 1000 mg Ask. sind zu		Preßsaft-Qualität mg Ask. 100 g Wasserg.
		Gew. mg	Ask. mg	pflücken Beeren	transportieren g Frischg.	
hoch	Kleinbeerig (Sonnenb. Hof)	109	1,451	690	75	1740
	Großbeerig (Sonnenb. Hof)	242	2,471	405	100	1258
mittel	Mittelwert aller Sträucher	152	1,240	807	122	1081
minder	Kleinbeerig (Landeck)	96	0,433	2305	221	652
	Großbeerig (Hötting)	192	0,900	1111	212	573

großbeerige auf Rassen mit übernormal hohem Ask.-Gehalt untersuchen, wobei die Korrelationen zu Beeren- und Strauchmerkmalen bei der Vorwahl dienlich sein werden. Die Einzelanalyse wird dann besonders wertvolle Höchstleistungspflanzen herausstellen, von denen Vermehrung und Züchtung auszugehen hat. Welche Möglichkeiten hier bestehen, zeigt die Tabelle 4, die zum Vergleich den Mittelwert aller untersuchten Sträucher enthält.

Die ausgewählten Sträucher kann man entweder durch Wurzelschößlinge oder durch Samenaussaat vermehren. Dabei ist zu beachten, daß der Sanddorn getrenntgeschlechtig ist. Man muß also auch auf hochwertige männliche Pflanzen bedacht sein, die man in der Nähe von anormal Ask.-reichen Beerensträuchern aufzufinden erwarten kann.

Es bleibt nun noch die Ausgangsfrage nach dem durchschnittlichen Ask.-Gehalt der verschiedenen Gebiete zu beantworten. Unsere Untersuchungen stellen den schon genannten Mittelwerten von 200 mg% für norddeutsche Herkünfte¹ und von 300—600 mg% für Oberbayern einen Durchschnittswert von 455 mg% für den Oberrhein (69 Sträucher) und von 835 mg% für Tirol (98 Sträucher) gegenüber. Die Überlegenheit der Tiroler Sträucher ist damit klar erwiesen und wird noch besonders unterstrichen durch die Angabe der beobachteten Minimal- und Maximalwerte von 452 und 1332 mg%. Die schon bei unserem zahlenmäßig beschränktem Untersuchungsmaterial mehrfach gefundenen Hochleistungspflanzen liefern bei günstigen Beerengrößen (Tab. 4) einen Preßsaft mit bis zu 1740 mg Ask./100 g Wassergehalt. Es kann kein Zweifel sein, daß eine systematische Auslese und Züchtung diese Leistung noch weiter steigern können. Es bleibt dabei natürlich noch die Frage offen, inwieweit die Tiroler Rassen ihre hohen Gehalte auch im Tiefland erzeugen. Falls dies nicht oder nur teilweise der Fall sein sollte, bleibt immer noch eine Korrelationszüchtung aussichtsreich, die sogar eine noch weitere Leistungssteigerung verspricht. Wir haben nämlich am Oberrhein bei Ichenheim und noch ausgeprägter bei Kehl Sträucher mit erheblich größeren Beeren, als sie in Tirol zu beobachten waren, mit Gewichten bis zu 382 mg gefunden, allerdings verbunden mit niederen Ask.-Gehalten. Einige Fälle dieser Art sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Durch Kombination einer Oberrheinpflanze vom Beerengewicht 380 mg mit einer Tiroler vom Ask.-Gehalt 1330 mg% müßte man theoretisch großbeerige

¹ Soeben teilen SABALITSCHKA und MICHELS für das Küstengebiet von Frankreich bis Ostpreußen den Mittelwert von 210 mg% (Extreme 120—315 mg%) mit. Für das Alpengebiet finden sie 680 mg% (405—860 mg%).

und vitaminreiche Kreuzungen mit Ask.-Gehalten je Beere von etwa 5 mg erwarten. Zur Gewinnung von 1000 mg Ask. wären dann nur 200 Beeren mit einem Frischgewicht von 76 g zu pflücken und zu transportieren, aus denen man einen hochwertigen Preßsaft mit etwa 1700 mg Ask./100 g Wassergehalt erhalten würde.

Tabelle 5. Extreme Beerengewichte von Sanddornsträuchern am Oberrhein.

Standort	Beerengewicht mg.	Askorbins. mg% Frischg.
Ichenheim	282	762
Kehl	358	294
„	362	182
„	382	44

Auf alle Fälle ist aber schon jetzt die Möglichkeit sichergestellt, an zahlreichen sonst nicht nutzbaren Stellen der Alpen (Gams) Hochleistungs-Sanddornbestände zu schaffen, die zur Herstellung sehr hochwertiger Vitaminnahrungsmittel genutzt werden könnten, eine Möglichkeit, die für den im Naturschutz denkenden Biologen deshalb von besonderem Reiz ist, weil damit eine moderne Nutzung ohne jede Änderung des natürlichen Landschaftsbildes erfolgen würde.

Zusammenfassung.

Es wird gezeigt, daß die Beeren des Sanddorns (*Hippophae Rhamnoides* L.) an Tiroler Standorten die höchsten Ascorbinsäuregehalte haben, die bisher von Pflanzen nutzbar sind, und sich zur Herstellung von natürlichen Vitamin C-Produkten hervorragend eignen. Morphologische Merkmale zur Erkennung askorbinsäurereicher Sträucher und eine chemische Methode zu ihrer Identifizierung werden aufgezeigt und im besonderen die Beziehungen von Ascorbinsäuregehalt und Beerengröße in theoretischer und praktischer Hinsicht besprochen. Auslese, Züchtung und Pflanzung von Höchstleistungssträuchern sind aussichtsreich.

Literatur.

EISELE, G.: Gehalt und Oxydationszustand der Ascorbinsäure in einigen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen bei verschiedener Wasserversorgung. Dissertation, Darmstadt 1944. — GAMS, H.: Der Sanddorn (*Hippophae Rhamnoides* L.) im Alpengebiet. Beih. Bot. Centralblatt B 62, 68 (1943). — GIROUD, A.: L'acide ascorbique dans la cellule et les tissus. Protoplasma-Monographien. Bd. 16. Berlin 1938. — GRIEBEL, C. u. G. HESS: Die Sanddornbeere, eine C-vitaminreiche, zur Herstellung von Marmelade geeignete Frucht. Ztschr. f. Unters. d. Lebensmittel 79, 469 (1940). — HÖRMANN, B.: Unsere natürlichen Vitamin C-Spender. In Heil- und Nährkräfte aus Wald und Flur. München 1941. — Die Sanddornbeere. Ebenda. München 1941. — SABALITSCHKA, TH. und H. MICHELS: Der Vitamin C-Gehalt von Sanddornbeeren aus dem Küsten- und Alpengebiet. Ber. D. Bot. Ges. Sitzung vom 31. 3. 1944.