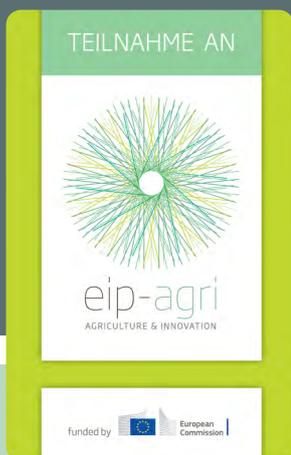


# WILDFRÜCHTE

Apfelbeere, Scheinquitte, Fruchtrose

– Anbau - Verarbeitung - Absatz –



30 JAHRE Mecklenburg Vorpommern   
MV tut gut.



## Inhalt

I.	Einleitung	4
II.	Anbau von Wildfrüchten	6
1.	Apfelbeere	6
2.	Scheinquitte	14
3.	Fruchtrose	23
III.	Verarbeitung von Wildfrüchten	31
1.	Inhaltsstoffe der Früchte	31
2.	Verarbeitungsmethoden	34
3.	Gesetzliche Bestimmungen	48
IV.	Vermarktung von Wildfrüchten	49
V.	Literaturverzeichnis	60



Früchte von *Chaenomeles japonica*  
„Cido“



Früchte von *Aronia x prunifolia*  
'Nero, Superberry'



Hagebutten von *Rosa canina*

## I. Einleitung

# Zum Geleit

**W**ildfrüchte erfreuen sich seit geraumer Zeit einer wachsenden Aufmerksamkeit. Neben dem Reiz am vermeintlich Neuen und Exotischen haben insbesondere deren hohe Gehalte an wertgebenden Inhaltsstoffen das Interesse an einer ganzen Reihe von züchterisch nicht bis kaum bearbeiteten Arten von Wildgehölzen geweckt. Diese heimischen Exoten bedienen die Lust vieler Verbraucher an neuen Geschmackserlebnissen und werden gleichzeitig mit tatsächlichen oder auch nur vermeintlichen Gesundheitsversprechen („Superfood“) assoziiert. In der Wahrnehmung steigt die Wertigkeit daraus hergestellter Produkte noch, wenn sie einem lokalen oder regionalen Anbau entspringen.



**Abbildung 1:** Insektenfreundliches Gehölz: Die Scheinquitteblüte ist für die Biene eine sehr attraktive Nahrungsquelle.

Wildfrucht-Leitkultur in Mecklenburg-Vorpommern ist der Sanddorn (*Hippophae rhamnoides*). Sein Anbau erfolgt fast ausschließlich in Betrieben, die auf diese eine Kultur spezialisiert sind. Eine solch extrem hohe Spezialisierung auf nur eine Kultur birgt aber die Gefahr, sich fortlaufend stärkeren Ertrags- und Preisschwankungen aussetzen zu müssen. Zum Zwecke des Risikoausgleichs sollen deshalb neue, innovative (Kultur-)Wildfruchtarten unter den Klima- und Standortbedingungen Mecklenburg-Vorpommerns geprüft und perspektivisch das Anbauportfolio der Betriebe erweitert werden. Im Fokus stehen hierbei Apfelbeere, Scheinquitte

und Fruchtröse. Sie alle verfügen hinsichtlich ihres Inhaltsstoffinventars über Alleinstellungsmerkmale. Daraus erzeugte Verarbeitungsprodukte können Marktnischen bedienen, die gärtnerischen Spezialbetrieben neue, vielversprechende Erwerbschancen bieten und so mittel- bis langfristig deren wirtschaftliche Stabilität sichern. Aber auch für Ackerbaubetriebe, die eine Diversifizierung ihres Anbauprogramms beabsichtigen, könnten Wildfrüchte eine attraktive Alternative sein.

Ihr möglicher Anbau trifft gerade in Mecklenburg-Vorpommern auf gute Voraussetzungen, weil hier leistungsstarke, mit der Erzeugung von Verarbeitungsobst vertraute, Erwerbsobstbaubetriebe und eine ebenso leistungsstarke Nahrungsgüterwirtschaft zu Hause sind. Gerade auch die Ernährungswirtschaft kann vom Anbau neuer Wildfrüchte profitieren, wenn sie in die Lage versetzt wird, dank neuer pflanzlicher Rohstoffe ihr Angebot an hochwertigen Nahrungs- und Genussmitteln aus der Region zu erweitern.



**Abbildung 2:** Blick auf die Versuchspflanzung am Standort Ludwigslust im August 2017 (zweites Laub).

All dies war Anlass genug, dass sich im Kontext der Europäischen Innovationspartnerschaft „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ (EIP-AGRI) verschiedene Akteure des Gartenbau-Netzwerks Mecklenburg-Vorpommern zu einer Arbeitsgemeinschaft zusammenfanden, die sich zum Ziel gesetzt hatte den Anbau innovativer Wildfruchtarten unter den Klima- und Standortbedingungen Mecklenburg-Vorpommerns sowie die Entwicklung von Vor- und Endprodukten daraus voranzutreiben und damit sowohl der

gärtnerischen Praxis als auch dem nachgelagerten Bereich neue Impulse für die zukunftsfähige Ausrichtung ihrer Unternehmen zu geben. In der Arbeitsgemeinschaft „Wildfrüchte“ - in der Fachsprache der Europäischen Union (EU) einer sogenannten Operationellen Gruppe (OG) - engagierten sich neben dem Landwirtschafts- und Gartenbaubetrieb Sanddorn Storchennest GmbH die Hochschule Neubrandenburg, die Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (LFA), die Baltic Consulting GmbH und die LMS Agrarberatung GmbH. Das von der EU finanzierte Partnerschaftsprojekt **„Optimierung und Erweiterung des Produktions- und Verarbeitungspotenzials heimischer Wildfruchtarten“** wurde von der LMS Agrarberatung GmbH koordiniert und geleitet. Seine Laufzeit war vom September 2015 bis zum März 2020. Erster Schwerpunkt des Projektes war die Etablierung des Anbaus innovativer Wildfruchtarten. Dazu wurden im Herbst/Winter 2015/2016 Versuchspflanzungen in Ludwigslust bei der Sanddorn Storchennest GmbH und im Frühjahr 2017 in Gülzow auf dem Obstversuchsfeld der LFA angelegt. Im Fokus standen die für den plantagenmäßigen Anbau in Mecklenburg-Vorpommern neue Apfelbeere (*Aronia* spp.), Fruchtrose (*Rosa* spp.) sowie Scheinquitte (*Chaenomeles* spp.). Während die in Gülzow konventionell bewirtschaftete Anlage mit drei Pflanzen und fünf Wiederholungen je Sorte oder Art eher den Charakter einer Sichtungspflanzung hatte, war die ökologisch (nach EU-Öko-Verordnung) bewirtschaftete Versuchsfläche in Ludwigslust mit zwanzig Pflanzen und vier Wiederholungen je Sorte oder Art wesentlich größer angelegt. Die Bodenart in Ludwigslust ist Sand, die in Gülzow schwach lehmiger Sand. Typisch für den Jahreswitterungsverlauf in Nordostdeutschland sind wiederholte Trockenphasen vom zeitigen Frühjahr bis in den Vorsommer hinein. Beide Versuchsflächen sind mit einer Tropfbewässerung ausgestattet. Angaben zur Jahressumme der Niederschläge und der Jahresmitteltemperatur sind der Tab. 1 zu entnehmen.

In einem zweiten Schwerpunkt befasste sich die Hochschule Neubrandenburg mit der Erarbeitung von Potenzialen zur Nutzung von Apfelbeere, Fruchtrose, Scheinquitte und Sanddorn für die Lebensmittel- und weitere Verarbeitungsindustrie sowie der Eignung und Bewertung der physikalisch-chemischen Eigenschaften der Rohstoffe und Verarbeitungsprodukte. Darüber hinaus stand hier die Vorprodukt- und Produktentwicklung aus Früchten und Pflanzenteilen im Vordergrund der Arbeit.



**Abbildung 3:** Pflückreife Früchte von „Cido“.

Aufbauend auf den Ergebnissen der erst genannten Arbeitsschwerpunkte erfolgte in einem dritten Schwerpunkt durch die Baltic Consulting die Marktanalyse und das Marketing für innovative Vor- und Endprodukte aus den hier geprüften Wildfruchtarten.

Das Projekt konzentrierte sich mithin nicht nur auf Fragen des Anbaus, sondern nahm auch neue Ansätze der Verarbeitung und Produktentwicklung in Augenschein. Die Wertschöpfungskette wurde so in Gänze betrachtet. Im Folgenden werden die Ergebnisse vorgestellt.

**Tabelle 1:** Jahressumme der Niederschläge (mm) und Jahresmitteltemperatur (°C) auf den Standorten Ludwigslust und Gülzow.

Jahr	Ludwigslust		Gülzow	
	Jahressumme der Niederschläge (mm)	Jahresmitteltemperatur (°C)	Jahressumme der Niederschläge (mm)	Jahresmitteltemperatur (°C)
2016	500	10,0	471	10,0
2017	878	9,9	783	9,9
2018	285	10,8	354	10,8
2019	587	11,3	580	11,0

## II. Anbau von Wildfrüchten

# 1. Apfelbeere

Zur Gattung *Aronia* zählen die Apfelbeere (auch Aronie, Apfelbeere, Kahle, Schwarzfrüchtige oder Schwarze Apfelbeere, Schwarze Eberesche) (*Aronia melanocarpa* [Michx.] Elliot) und die Filzige oder Rotfrüchtige Apfelbeere (*Aronia arbutifolia* [L.] Pers.) (auch Zwergvogelbeere) [1]. Mutmaßlich aus einer natürlichen Kreuzung von *Aronia arbutifolia* und *Aronia melanocarpa* ging die eigenständige Art *Aronia x prunifolia* (Marsh.) Rehd. (synonym *Aronia x floribunda*) (Pflaumenblättrige Apfelbeere) hervor [1], [2], [3]. Pflanzensystematiker waren sich darüber aber lange entschieden uneins. So empfiehlt HARDIN diese Gruppe von Pflanzen als *Aronia melanocarpa* zugehörig zu behandeln, während KRÜSSMANN sie ausdrücklich als separate Art klassifiziert [2], [4]. Apfelbeeren wurden seit ihrer Entdeckung unter vielerlei Gattungen (*Mespilus*, *Pyrus*, *Crataegus*, *Azarolus*, *Sorbus* und *Photinia*) geführt [3]. Erst Ende des 19. Jahrhunderts setzte sich der von dem deutschen Botaniker, Arzt und Gartendirektor (in Schwetzingen bei Heidelberg) Friedrich Kasimir Medikus gewählte Gattungsname *Aronia* durch.

Jüngere nordamerikanische Untersuchungen zur Taxonomie von *Aronia* unterstreichen eher die Komplexität der Artzuordnung als dass sie Klarheit brächten. CONOLLY schlägt aufgrund morphologischer Untersuchungen neben den Arten *melanocarpa*, *arbutifolia* und *prunifolia* vor, als vierte und damit eigenständige Art die aus Europa stammende *mitschurinii* Skvortsov et Majtulina ssp. nova zu führen [5]. FRIEDRICH und SCHURICHT nennen *mitschurinii* Skvortsov et Majtulina ssp. nova. lediglich als Synonym für *melanocarpa* [6]. Hingegen kommen SHIPUNOV et al. auf der Grundlage molekularbiologischer Untersuchungen zu dem Schluss, dass sich die vier Arten nicht eindeutig abgrenzen lassen [7].

Das unstrittige Ursprungsgebiet der zur Familie der Rosengewächse (*Rosaceae*) gehörenden Sträucher ist das östliche Nordamerika, wo sie insbesondere auf niederschlagsreichen, sauren Standorten gedeihen. Dort haben sie ihren Platz sowohl freistehend in voller Sonne als auch im Halbschatten entlang von Waldrändern. Allerdings ist *Aronia* inzwischen in ihren natürlichen nordamerikanischen Verbreitungsgebieten fast vollständig verschwunden [2]. Bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts waren vor allem *Aronia arbutifolia* und *Aronia*

*prunifolia* aber auch *Aronia melanocarpa* ausschließlich als attraktive Ziersträucher in Botanischen Gärten und Gehölzsammlungen zu finden. Nur für diesen Zweck wurden sie in Baumschulen vermehrt und kultiviert. Im Übrigen widerspricht ALBRECHT unter Berufung auf WEIN der in allen jüngeren nationalen und internationalen Veröffentlichungen zu *Aronia* verbreiteten Behauptung, *Aronia*-Arten seien erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts von Nordamerika nach Europa gelangt [3], [8]. WEIN zitierend belegt ALBRECHT, dass schon in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts *Aronia arbutifolia* und *Aronia melanocarpa* in Frankreich und den Niederlanden kultiviert oder zumindest erwähnt werden [3], [8]. In Deutschland wurde *Aronia arbutifolia* (als *Sorbus arbutifolia*) bereits 1699 in Leipzig im „Hortus Bosianus“ nachgewiesen, damals eine der bedeutendsten Gehölzsammlungen in Mitteleuropa. Weitere Belege finden sich z. B. Mitte des 19. Jahrhunderts im Katalog der damals sehr bekannten Baumschule Nathusius (Raum Magdeburg), wo man beide *Aronia*-Arten als „*Mespilus arbutifolia*“ und „*Mespilus melanocarpus*“ findet.



**Abbildung 1:** Zu jeder Jahreszeit auch ein ästhetisches Erlebnis. Herbstliche Laubfärbung der *Aronia*-Pflanzung (im zweiten Standjahr) auf dem Standort Ludwigslust. Die Herbstfärbung setzt bereits Ende August ein.

„Im Rahmen des EIP AGRI-Projektes Wildfrüchte wurden auf den Standorten Ludwigslust und Gülzow vier Sorten geprüft, die der Art *Aronia x prunifolia* zugeordnet werden können (Tab. 1) [9]. Bei 'Superberry' handelt es sich um eine Auslese der Sorte 'Nero'.

**Tabelle 1:** Auf den Standorten Ludwigslust und Gülzow geprüfte *Aronia*-Sorten.

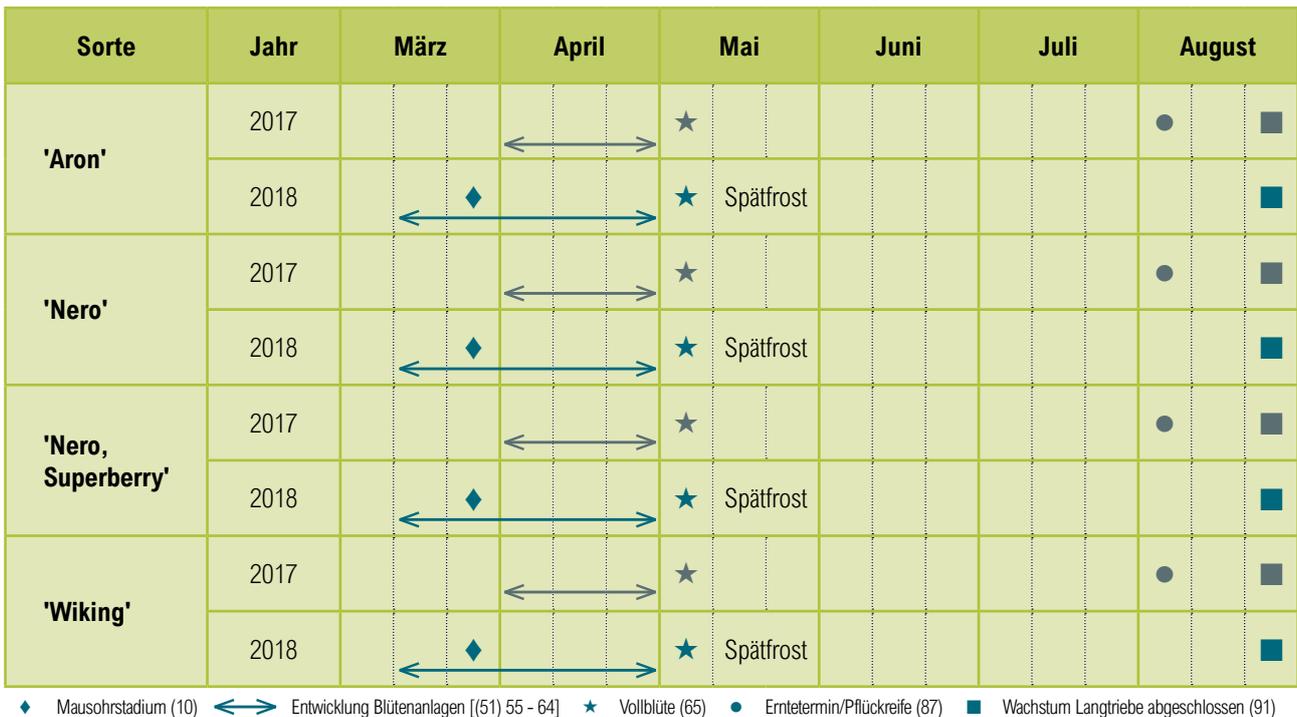
Sorte	Botanischer Name	Herkunft/ Ursprung
'Aron'	<i>Aronia x prunifolia</i>	Dänemark
'Nero'	<i>Aronia x prunifolia</i>	Russland
'Nero, Superberry'	<i>Aronia x prunifolia</i>	Deutschland
'Wiking'	<i>Aronia x prunifolia</i>	Finnland

Die vieltriebig locker aufrecht wachsenden sommergrünen Sträucher von *Aronia x prunifolia* werden 1,5 bis 2 m hoch. Durch Bodentriebe und Ausläufer regenerieren sie sich sukzessive und schließen im plantagenmäßigen Anbau die Pflanzreihen. Hinsichtlich der phänologischen Entwicklung im Jahresverlauf gibt es zwischen den Sorten keine Unterschiede. Die zu einer attraktiven Doldentraube zusammengefassten ca. 10 bis 12 mm großen, reinweißen Einzelblüten mit violett-rotten Staubbeuteln kommen Anfang bis Mitte Mai zur Vollblüte (Abb. 2). Weitere wesentliche phänologische



**Abbildung 2:** Blühender Strauch der Sorte 'Nero' im dritten Standjahr.

Entwicklungsstadien (Mausohr, Entwicklung Blütenanlagen, Vollblüte, Pflückreife und Triebabschluss gemäß der BBCH-Codierung für Kernobst [10]) der vier Apfelbeersorten am Standort Ludwigslust sind der Abb. 3 zu entnehmen. Eine eigenständige BBCH-Codierung für *Aronia* gibt es bisher nicht.



**Abbildung 3:** Wesentliche phänologische Entwicklungsstadien (Mausohr, Entwicklung Blütenanlagen, Vollblüte, Pflückreife und Triebabschluss gemäß der BBCH-Codierung für Kernobst [10]) von vier Apfelbeersorten am Standort Ludwigslust.

## Fruchtnutzung

Zum Zwecke der Nutzung als Obst erlangte *Aronia* ab Mitte des 20. Jahrhunderts zuerst in Russland Bedeutung. Um die Jahrhundertwende bezog der legendäre russische Obstzüchter Mitschurin (1855 - 1935) von der ebenso legendären deutschen Baumschule Späth (Berlin) - sie war zur damaligen Zeit die größte Baumschule der Welt - Saatgut von *Aronia melanocarpa* für Züchtungszwecke [3]. Ein Schüler Mitschurins holte Mitte der 1930er Jahre Apfelbeerensämlinge in das Altaigebiet, einem entlegenen Winkel Russlands, wo man erste vorsichtige Versuche mit dem plantagenmäßigen Anbau unternahm [6]. Schließlich wurde *Aronia* 1946 erstmals in einem Sortiment der dort regional empfohlenen Obstarten geführt. Aus Russland verbreitete sie sich als Wildobst unter der Bezeichnung *Aronia melanocarpa* nach Skandinavien und in die Tschechoslowakei. In den 1970er Jahren kam schließlich aus der Sowjetunion über die Tschechoslowakei mit 'Nero' eine erste Apfelbeerensorte in die DDR. In der Oberlausitz (Sachsen) wurde die erste Plantage, zunächst auf Halbstämmen auf der Unterlage *Sorbus aucuparia*, und erst später als wurzelechter Strauch, mit dem Ziel der Fruchtnutzung in der Verarbeitungsindustrie angepflanzt [11], [12], [13], [14]. Mitte der 1980er Jahre wurde *Aronia* in der Sowjetunion auf einer Fläche von 17.800 Hektar angebaut [15]. Wegen ihres herbsauren, adstringierenden Geschmacks und ihres Geruchs mit Bittermandelnote wurde das Potenzial der Apfelbeere sowohl als Frisch- als auch als Verarbeitungsobst lange Zeit eher gering eingeschätzt [16]. Chancen sah man allenfalls für ihre Verwendung als natürliches Färbemittel in der Lebensmittelindustrie. Aufgrund ihres sehr hohen Gehalts an Flavonoiden und phenolischen Säuren, denen eine ganze Reihe von gesundheitsfördernden Eigenschaften zugeschrieben werden, wurden Aroniabeeren aber schließlich in den Nullerjahren von gewerblichen Anbietern als sogenanntes neues „Superfood“ (nach Heidelbeeren und Cranberries) entdeckt und entsprechend angepriesen [17], [18]. Infolge dieses „Hypes“ stieg das Interesse am plantagenmäßigen Anbau sprunghaft an. In der vom Statistischen Bundesamt jährlich herausgegebenen Strauchbeerenanbauerhebung für Deutschland wurde die Apfelbeere erstmalig im Jahr 2014

als eigenständige Kultur aufgeführt (Tab. 2). Seither hat sich die Anbaufläche mehr als verdreifacht [19]. Im Jahr 2019 betrug die Anbaufläche in Deutschland 959 ha, davon wurden 826 ha ökologisch bewirtschaftet [19]. Die Apfelbeere ist damit die Strauchbeerenart mit der größten ökologischen Anbaufläche in Deutschland. In Mecklenburg-Vorpommern ist die Apfelbeere im großflächigen Erwerbsanbau bis heute nicht vertreten.

## Anbau

Die Apfelbeere präsentiert sich unter den Standort- und Klimabedingungen Mecklenburg-Vorpommerns bisher als anspruchslose und pflegearme Kultur. Ohnehin gilt sie als genügsame und in weiten ökologischen Bereichen als sehr anpassungsfähige Pflanze. Ihr Anbau ist gleichermaßen auf Sand- wie auch auf Lehmböden mit pH-Werten von 5.0 bis 6.5 möglich. Lediglich zu Staunässe neigende Böden sollten gemieden werden. In Kanada werden *Aronia* u. a. mit Erfolg auf abgetorften Moorflächen zur Rekultivierung mit späterer Fruchtgewinnung gepflanzt [20].

Um ein besseres Wachstum mit regelmäßigen und ausreichend hohen Erträgen zu erzielen, empfiehlt sich in Nordostdeutschland in Witterungsphasen fortdauernder Trockenheit, wie sie regelmäßig im Frühjahr und Vorsommer auftreten, eine Zusatzbewässerung.

Die ausdrücklich zu bevorzugende Pflanzzeit ist der Herbst. Selbst bei Bodentemperaturen nur wenig über 0°C findet noch Wurzelwachstum statt, sodass die Pflanzen während des Winters gut einwurzeln können. Der Neuaustrieb wird so im ersten Standjahr deutlich begünstigt. Der Boden sollte vor der Pflanzung tiefgründig bearbeitet und von Dauerunkräutern weitestgehend befreit sein. Als Pflanzmaterial diene auf den Standorten Ludwigslust und Gülzow Containerware. Die Pflanzen hatten eine Höhe von 30 bis 40 cm. In den Baumschulen wird *Aronia* durch Stecklinge vermehrt. Eine weitere wichtige vegetative Vermehrungsmethode für *Aronia* ist die Gewebekultur (In-vitro-Vermehrung). *Aronia* entwickelt Wurzeläusläufer, sodass für nichtgewerbliche Zwecke im begrenzten Umfang auch die Gewinnung von Ausläufern möglich ist.

**Tabelle 2:** Anbaufläche (ha), Erntemenge (t) und Ertrag (t/ha) von Apfelbeeren in Deutschland [19].

Jahr	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Anbaufläche (ha)	306	395	556	688	853	959
Erntemenge (t)	3.998	4.687	11.112	13.939	14.343	11.267
Ertrag (t/ha)	1,31	1,19	2,00	2,03	1,68	1,18



**Abbildung 4:** „Strauchvolumen“ der Sorte 'Wiking' nach dem ersten Standjahr.



**Abbildung 5:** Das Kurzgras-Mulchsystem ist für den plantagenmäßigen Apfelbeerenanbau gut geeignet. Die mit einer Kleegrasmischung dauerbegrünte Fahrgasse wird auf dem Standort Ludwigslust durch 8- bis 10-maliges Mulchen während der Saison kurzgehalten.

Wie aus dem plantagenmäßigen Johannisbeerenanbau bekannt ist, werden auch in Apfelbeerenplantagen die Fahrgassen mittels Graseinsaat dauerbegrünt und in der Vegetationszeit in Abhängigkeit von der Witterung regelmäßig gemäht („gemulcht“) (Abb. 5). Das Mähgut verbleibt auf der Fläche. Mit der Dauer der Standzeit der Plantage nimmt so der Gehalt an organischer Substanz im Oberboden zu. Unter der Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe würden die Pflanzen allerdings stark leiden. Deshalb werden die Strauchstreifen mindestens 1,0 m breit offengehalten. Dies kann mechanisch oder durch Bedeckung mit (organischem) Mulchmaterial oder Mulchfolie geschehen. Beides wird gern von Mäusen angenommen, sodass der Beobachtung dieser Schädner stets besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden muss.

Aus Russland, dem „Mutterland“ des plantagenmäßigen *Aronia*-Anbaus, berichtet KASK von generellen Pflanzabständen von 4,0 m zwischen den Reihen und Abständen zwischen den Pflanzen in der Reihe von 2,0 m [15]. In Nordamerika wählte man Abstände von 1,5 bis 2,0 m in der Reihe und 3,0 m zwischen den Reihen [20], [21]. STOLLE gibt für Pflanzungen in der Oberlausitz Reihenabstände von 3,5 bis 4,5 m und Pflanzabstände in der Reihe von 1,2 m an [14]. Auf dem Standort Ludwigslust beträgt die Fahrgassenbreite 4,0 m und der Abstand in der Reihe 1,25 m. Das entspricht einem Pflanzenbesatz von 2.000 Stück je Hektar.

Nach dem Pflanzen werden alle Triebe kräftig angeschnitten, um das vegetative Wachstum anzuregen. Ein abermaliger vollständiger Rückschnitt nach dem ersten Standjahr zur Förderung der Anzahl der Neutriebe, brachte keine Vorteile gegenüber nach dem ersten Standjahr ungeschnittenen Sträuchern. Apfelbeeren fruchten wie Johannisbeeren und Stachelbeeren am einjährigen Holz. Mit Blick auf den Erhalt der Fruchtbarkeit leitet sich daraus ab, erstmalig nach vier bis fünf Jahren Standzeit ein Auslichten des Strauchinneren vorzunehmen, ansonsten verlagert sich die Bildung der fruchttragenden Neutriebe zu sehr an die Peripherie des Strauches. Zu diesem Zeitpunkt sind die Strauchreihen auch weitgehend geschlossen. Mit Blick auf stetig steigende Arbeitserledigungskosten könnte eine Alternative zu handarbeitsintensiven (Auslichtungs-)Schnittmaßnahmen der komplette Rückschnitt der Sträucher (maschinelle „Radikalverjüngung“ mit einem Häcksler oder Mulcher) in einem Rhythmus von sechs bis acht Jahren sein. Damit verliert man zwar ein Ertragsjahr, aber dank des guten Regenerationsvermögens der Sträucher kommt es zur Bildung zahlreicher gut entwickelter und im darauffolgenden Jahr reich tragender Neutriebe.

## Düngung

Spezielle Richtwerte für die Düngung von Apfelbeeren liegen bisher nicht vor. In einem dreijährigen Freilandgefäßversuch wurde der Einfluss der Stickstoffdüngung (drei Stickstoffstufen) auf das vegetative und generative Wachstum der Apfelbeere untersucht. Der höchste Fruchtertrag wurde bei einer mittleren Stickstoffstufe erzielt [22]. In Schweden erwies sich in einem Stickstoffsteigerungsversuch im gewachsenen Boden (Sand mit 2-4 % Tonanteil) eine jährliche Mineralstickstoffgabe (in Form eines Mehrnährstoffdüngers) von 50 kg/ha (plus 44 kg P/ha, 100 kg K/ha) als am günstigsten auf die Ertrags- und die Anthocyaninbildung (zur Farbstoffgewinnung) von Apfelbeeren [23]. Mit einer höheren Stickstoffgabe konnte der Ertrag zwar noch gesteigert werden, gleichzeitig nahm aber der Gehalt an Anthocyanin und Gesamtsäure ab. Auf dem Standort Ludwigslust (Bodenart: Sand) erfolgte jeweils im zeitigen Frühjahr in Anlehnung an Düngeempfehlungen aus dem Kernobstanbau und auf der Grundlage einer vorab durchgeführten Bodenuntersuchung ein Aufdüngen auf 60 kg N/ha in 0 bis 30 cm Bodentiefe [24]. Um auch während der Fruchtbildung und in der Phase der Blüteninduktion sowie Blütenknospendifferenzierung eine ausreichende Stickstoffversorgung sicherzustellen, erfolgte Anfang Juli eine weitere Stickstoffgabe mit 40 kg/ha. Unter Berücksichtigung der im ökologischen Obstbau zulässigen Düngemittel wurden dazu jeweils Haarmehlpellets ausgebracht.

**Tabelle 3:** Gehalte an Makro- und Mikronährelementen in Früchten der vier Apfelbeersorten.

	Mineralstoff	Von ... Bis-Bereich (kg/t)	Mittelwert (kg/t)
<b>Makronährelemente</b>	Stickstoff (N)	1,0 - 1,5	1,2
	Phosphor (P)	0,3 - 0,4	0,3
	Kalium (K)	1,7	1,7
	Kalzium (Ca)	0,2 - 0,3	0,3
	Magnesium (Mg)	0,1	0,1
<b>Mikronährelemente</b>	Eisen (Fe)	0,0039 - 0,0058	0,0045
	Kupfer (Cu)	<0,0026	<0,0026
	Mangan (Mn)	0,0041 - 0,0024	0,0046
	Molybdän (Mo)	0,0001	0,0001
	Zink (Zn)	0,0014 - 0,0040	0,0017
	Bor (B)	0,0048 - 0,0064	0,055

**Tabelle 4:** Mengen an (Makro-)Nährstoffen die, unter Berücksichtigung unterschiedlicher Erträge pro ha, bei Apfelbeeren gedüngt werden müssen, um die Verluste durch die Ernte zu kompensieren.

Ertrag (t/ha)	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	Ca (kg/ha)	Mg (kg/ha)
1	1,2	0,3	1,7	0,3	0,1
5	6,0	1,5	8,5	1,5	0,5
10	12,0	3,0	17,0	3,0	1,0

Die Düngung weiterer Hauptnährelemente wie Phosphor, Kalium, Magnesium und Kalk (pH-Wert) erfolgte ebenfalls auf der Grundlage von Bodenuntersuchungsergebnissen mit dem Ziel, für den jeweiligen Nährstoff durch Erhaltungsdüngung einen mittleren Bodengehalt (Gehaltsklasse C) zu gewährleisten.

Grundsätzlich hat sich die Bemessung der Düngung am Bedarf der Kultur zu orientieren. Maßstab hierfür ist der Mineralstoffentzug durch die Fruchternten und zu einem geringen Teil den im wachsenden Holzkörper gebundenen Nährstoffen. Weiter muss das bodeneigene Mineralisierungs- bzw. Nachlieferungspotenzial berücksichtigt werden.

Zur Bestimmung der Nährstoffabfuhr durch die Ernte wurde deshalb auf dem Standort Ludwigslust der Mineralstoffgehalt der Früchte bestimmt. Die auf der Basis von Fruchtanalysen bestimmten Makro- und Mikronährstoffgehalte der vier Apfelbeersorten sind der Tab. 3 zu entnehmen. Sie entsprechen ziemlich genau denen von Kernobst [25]. Die grundsätzliche Herangehensweise, sich an Düngeempfehlungen aus dem Kernobstanbau zu orientieren, bestätigte sich damit. Angaben zu den erforderlichen Nährstoffmengen, die zugeführt werden müssen, um die Verluste durch die Ernte zu kompensieren, finden sich in Tab. 4.

Ein gutes Instrument zur Beurteilung des Ernährungszustandes von Obstgehölzen sind Blattanalysen. Ihre Ergebnisse geben Auskunft über die Nährstoffgehalte der Pflanzen während der Vegetationsperiode. Sie ergänzen so die Bodenuntersuchung. Von jeder Sorte wurden dazu rund drei Wochen vor der Ernte an für den Bestand repräsentativen Pflanzen aus der Mitte gut belichteter Triebe Blätter entnommen. Mutmaßlich sind zu diesem Zeitpunkt die Schwankungen im Nährstoffgehalt der ausgewachsenen Blätter nur noch gering. Die Ergebnisse der Blattmineralstoffanalysen sind in der Tab. 5 aufgeführt.

Referenzwerte liegen für die Apfelbeere in der Literatur nicht vor. Wegen der engen Verwandtschaftsverhältnisse werden zur Interpretation der vorliegenden Analysenergebnisse ak-

**Tabelle 5:** Nährstoffgehalte in Blättern der vier Apfelbeersorten im Jahr 2019 und Referenzwerte für die optimale Nährstoffversorgung in Blättern von Apfelbäumen und Schwarzen Johannisbeeren.

Sorte	Stickstoff	Phosphor	Kalium	Magnesium	Kalzium	Bor	Mangan	Zink	Eisen
	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm
'Aron'	2,12	0,34	1,14	0,39	1,86	34	172	31	117
'Nero'	2,00	0,37	1,21	0,40	1,81	37	230	28	122
'Nero, Superberry'	1,85	0,31	1,39	0,40	1,72	36	236	25	128
'Wiking'	2,00	0,36	1,30	0,38	1,78	33	184	30	114
Referenzwerte									
Apfel*	2,20 - 2,60	> 0,15	1,10 - 1,40	> 0,20	> 0,80	20 - 70	60 - 400	> 20	> 60
Apfel**	2,20 - 2,80	0,20 - 0,35	1,10 - 1,60	0,25 - 0,40	1,30 - 2,00	25 - 50	35 - 100	15 - 50	k. A.***
Schwarze Johannisbeere**	2,60 - 3,20	0,20 - 0,40	1,80 - 2,30	0,25 - 0,50	0,80 - 1,80	30 - 50	40 - 100	20 - 70	k. A.***

\* [26], \*\* [27], \*\*\* k. A. = keine Angabe

tuelle Referenzwerte für den Apfel herangezogen. Danach ist bei allen Nährstoffen eine gute bis sehr gute Versorgung gegeben. Eine Ausnahme bildet lediglich der Stickstoffgehalt. Da die Sträucher aufgrund der Blütenfrostereignisse fast keine Früchte trugen, kann ein Verdünnungseffekt in den sehr wüchsigen Pflanzen die Ursache für den im Vergleich zum Apfel niedrigeren Stickstoffgehalt der Blätter sein. Zur weiteren Einordnung sind in der Tab. 5 auch ältere Referenzwerte für Apfel und Schwarze Johannisbeere angegeben.

### Pflanzengesundheit

In der Literatur wird die Apfelbeere zuweilen als geradezu immun gegen Krankheiten und Schaderreger beschrieben [28], [29]. Ganz so ist es aber nicht. Im ersten Standjahr machte auf dem Standort Ludwigslust ein wiederholter Befall mit der Grünen Apfelblattlaus (*Aphis pomi*) und der Grünstreifigen Kartoffellaus (*Macrosiphum euphorbia*) eine zweimalige Regulierung mit einem im ökologischen Anbau zugelassenen Insektizid erforderlich. Ebenso wurde ganz vereinzelt das Auftreten des Kleinen Frostspanners (*Operophtera brumata*) festgestellt. Eine Regulierung war hier aber nicht vonnöten. Als weitere Schaderreger können Ebereschensmotte (*Agryresthia conjugella*), Kirschblattwespe (*Caliroa cerasi*), Obstbaumspinnmilbe (*Panonychus ulmi*) und Kommaschildläuse (*Lepidosaphes ulmi*) an *Aronia* auftreten [12], [15]. Seit ihrem erstmaligen Auftreten in Deutschland im Jahr 2011 hat

sich die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) landesweit zu einem Hauptschädling im Beeren- und Steinobstanbau entwickelt [30], [31]. Obwohl in den auf dem Standort Ludwigslust angebrachten Kirschessigfliegen-Köderfallen von 2017 bis 2019 Kirschessigfliegen gefangen wurden, kam es zu keinem visuell feststellbaren Befall der Aroniabeeren. Dies steht im Einklang mit Befunden aus Nordamerika, wonach nur beschädigte Früchte anfällig für Kirschessigfliegenbefall sind, unverletzte dagegen nicht [32]. Dies bestätigte sich in Nordamerika sowohl bei In-vivo-Untersuchungen im Labor als auch bei der Beobachtung im Feldbestand [32].

Ebenso wird von einem gelegentlichen Virusbefall mit der Symptomausprägung von Ringflecken berichtet [33]. Gegen pilzliche Erkrankungen ist *Aronia* weitgehend nicht anfällig. Als der Familie der Rosengewächse zugehörig, zählt *Aronia* zum Wirtspflanzenkreis des Feuerbrandregers *Erwinia amylovora* (Burrrill) Winslow et al. Aber bei mehrjährigen Resistenzprüfungen mit Inokulationen in Blüten und an frischen Trieben blieb *Aronia* ohne Befall [34].

Der Schaden durch Rehwildverbiss an den Terminalknospen kann gerade in den ersten Standjahren beträchtliche Ausmaße annehmen. Ein Wildschutzzaun ist deshalb für Neuanpflanzungen unerlässlich. Vollreife Früchte werden gern von Vögeln (insbesondere Stare und Amseln) gefressen. Das Einnetzen der Strauchreihen könnte dies verhindern.

## Blühen und Früchten

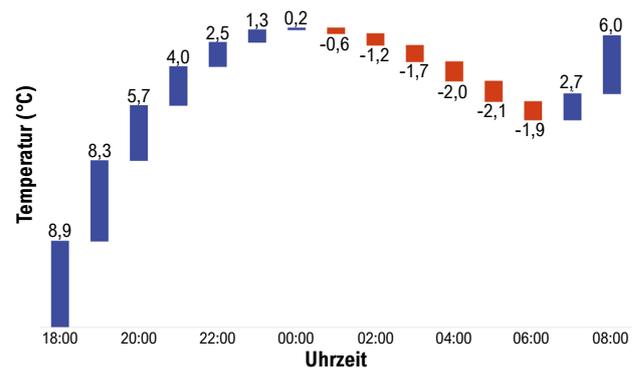
*Aronia* ist selbstfruchtbar. Obwohl die Blüten von zahlreichen Insekten (Abb. 6) befliegen werden, wird vornehmlich eine Bestäubung durch den Wind vermutet [6].

Die Vollblüte tritt in Nordostdeutschland Anfang Mai ein. In der Literatur wird die Ertragssicherheit der Kultur betont. Aber entgegen der dort gleichlautend geäußerten Behauptung, die Blüten von *Aronia* seien - nicht zuletzt wegen ihres späten Blühtermins - vor Schäden durch späte Luftfröste sicher, trifft ausdrücklich nicht zu. Ein über mehrere Stunden anhaltendes nächtliches Luftfrostergebnis Anfang Mai 2019 hatte auf dem Standort Ludwigslust die fast vollständige Zerstörung der Blüten und damit den Verlust der Ernte zur Folge (Abb. 7). Die Pflanzung stand zu diesem Zeitpunkt in der Vollblüte (Abb. 8). Mutmaßlich ist das aber auch ein weiteres Indiz für den Klimawandel. Dieser hat Auswirkungen auf den jahreszeitlichen Witterungsverlauf, der wiederum den jahreszeitlichen (phänologischen) Entwicklungsgang landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturen beeinflusst. Am Beispiel des Apfels ist, über die letzten mehr als vierzig Jahre betrachtet, ein signifikanter Trend zu einem früheren Blühbeginn nachgewiesen [35]. Aufgrund höherer Wärmesummen im Frühjahr blühen Äpfel heute im Vergleich zu den 1970er Jahren zwanzig Tage früher. Diese Feststellung kann eins zu eins auf die phänologische Entwicklung von *Aronia* übertragen werden. Die früher einsetzende Blüte erhöht auch für diese Kulturpflanze das Risiko von Spätfrostschäden deutlich. Bei der Apfelbeere setzt der erste Ertrag im Jahr nach der Pflanzung ein (Abb. 9). Je Doldentraube bilden sich im Mittel der hier geprüften Sorten 'Aron', 'Nero', 'Nero, Superberry' und 'Wiking' 23 folgernd aufblühende Einzelblüten. Aus ihnen gehen je Doldentraube im Mittel 16 Früchte hervor. Das entspricht einem Fruchtansatz von über 70 % (Tab. 6). Das Fruchtfleisch der Sammelbalgfrucht ist dunkelrot gefärbt. Im Kerngehäuse sind meist drei, vereinzelt bis zu fünf Samen. Neben der Fruchtfarbe („glänzend schwarz“ [36]) ist der Zuckergehalt ein wesentliches Kriterium zur Bestimmung des optimalen Erntetermins von Apfelbeeren. Nach Angaben aus der Literatur sind das Zuckergehalte (gelöste Trockensubstanz) in der weiten Spanne von 12 bis 20 °Brix [12], [21]. Das Erntedatum hat darüber hinaus großen Einfluss auf den Gehalt weiterer wertgebender Inhaltsstoffe [37], [38]. Unter Berücksichtigung des Farbumschlags und des refraktometrisch einfach zu bestimmenden Zuckergehalts der Früchte tritt die Erntereife in Nordostdeutschland Ende Juli bis Anfang August ein, rund 90 Tage nach der Vollblüte. Zu diesem Zeitpunkt lagen die °Brix-Werte im Jahr 2017 zwischen 18



**Abbildung 6:** Während der Apfelbeerenblüte ein häufiger Gast in Ludwigslust: der Goldglänzende Rosenkäfer (*Centonia aurata*).

und 20 und im (Sonnen- und Hitze-)Jahr 2018 zwischen 20 und 25. Die erntereifen, stark an Eberesche erinnernden kugeligen Früchte haben Durchmesser von 11 bis 13 mm und Fruchtgewichte von 0,9 bis 1,3 g. In der Literatur werden Einzelfruchtgewichte von 0,5 g bis 2,8 g angegeben [12], [21], [39]. Die Früchte reifen einheitlich und nicht folgernd, sodass die Ernte in einem Arbeitsgang möglich ist. Damit sind grundsätzlich gute Voraussetzungen für eine Maschinenernte gegeben. Eine unerlässliche Voraussetzung für eine Kultur,



**Abbildung 7:** Stunden-Lufttemperaturminima (in 2 m Höhe) in der Nacht vom 4. auf den 5. Mai 2019 auf dem Standort Ludwigslust, Beginn am 4. Mai um 18:00 bis zum 5. Mai um 08:00 Uhr.

deren Früchte ausschließlich für die Verarbeitung und nicht für den Frischmarkt bestimmt sind. Gebräuchliche Technik zur Ernte von Johannisbeeren oder Heidelbeeren kann dafür gut genutzt werden [36]. Für die Frischvermarktung sind sie bedeutungslos, obwohl sich vollreife Früchte grundsätzlich

auch gut frisch verzehren lassen. Sie schmecken zunächst süßlich, aber spätestens beim Herunterschlucken der Früchte stellt sich ein "pelziges" Gefühl im Rachenraum ein. Hier wirkt der hohe Gerbsäuregehalt als Adstringens. Aroniabeeren enthalten Amygdalin, das im Körper zu Blausäure verstoffwechselt werden kann. Die Mengen sind aber so gering, dass sie für den Menschen unbedenklich sind [40]. Überreife Früchte fallen nicht ab, sondern trocknen am Strauch ein. Bei der Handernte werden Pflückleistungen von 7 bis 15 kg je Stunde erreicht [6], [15], [21].



**Abbildung 8:** Totalschaden nach Luftfrosteinwirkung: Erfrorene Apfelbeerenblüten im Mai 2019.



**Abbildung 9:** Erntereifer Strauch der Sorte 'Nero' im ersten Ertragsjahr.

**Tabelle 6:** Anzahl (n) Blüten und Früchte je Doldentraube und der daraus errechnete Fruchtansatz der vier Apfelbeersorten auf dem Standort Ludwigslust in den Jahren 2017 und 2018.

Sorte	Blüten je Doldentraube (n)		Früchte je Doldentraube (n)		Fruchtansatz (%)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
'Aron'	23	23	17	16	72	70
'Nero'	21	24	14	17	67	70
'Nero, Superberry'	23	22	17	15	72	67
'Wiking'	21	24	16	17	74	69

In der Literatur variieren die Angaben über Erträge sehr stark, was einmal mehr die Bedeutung regionaler Feldversuche mit Nachdruck unterstreicht. Häufig werden Hektarerträge angegeben, ohne dass man Angaben zur Pflanzdichte erfährt. Vergleiche werden so noch schwieriger. Umgekehrt werden Spitzenerträge ganz weniger Einzelpflanzen zu beeindruckenden Hektarerträgen von bis zu 43 t/ha extrapoliert [21]. Mit einem Strauchbesatz von 2.000 Stück/ha sind ab dem fünften Standjahr Erträge von 5 bis 8 t/ha realistisch [6], [15], [16], [36], [41], [42]. Der Tab. 7 sind die Ergebnisse vom Standort Ludwigslust für das erste und zweite Ertragsjahr zu entnehmen. Auf dem Standort Gülzow wurden vergleichbare Anfangserträge erzielt. Die wirtschaftliche Nutzungsdauer einer *Aronia*-Plantage beträgt wie für Johannisbeeren bis zu 20 Jahre.

**Tabelle 7:** Erträge der vier Apfelbeersorten pro Pflanze und pro Hektar im ersten und zweiten Ertragsjahr (Pflanzdichte 2.000 Sträucher/ha).

Sorte	2017		2018		2019	
	kg/Pflanze	t/ha	kg/Pflanze	t/ha	kg/Pflanze	t/ha
'Aron'	0,33	0,7	2,09	4,2	-*	-*
'Nero'	0,44	0,9	1,70	3,4	-*	-*
'Nero, Superberry'	0,31	0,6	1,81	3,6	-*	-*
'Wiking'	0,36	0,7	1,53	3,0	-*	-*

\* = kein Ertrag nach Luftfrösten während der Blüte

## II. Anbau von Wildfrüchten

# 2. Scheinquitte

Die zur Familie der Rosengewächse (*Rosaceae*) gehörende Gattung *Chaenomeles* (Lindl.) (Schein- oder Zierquitte) hat ihren Ursprung in Ostasien. Es gibt sechs Arten: *Chaenomeles cathayensis*, *Chaenomeles japonica* (Japanische Schein- oder Zierquitte) und *Chaenomeles speciosa* (Chinesische Schein- oder Zierquitte), aus deren Kreuzung die Arthybride *Chaenomeles superba* hervorging, sowie *Chaenomeles sinensis* und *Chaenomeles thibetica* [1], [2]. Im 19. Jahrhundert kamen sie nach Europa und wurden zunächst ausschließlich wegen ihres Zierwertes kultiviert und züchterisch bearbeitet. Aufgrund ihres auffällig reichen, roten Blütenschmucks werden sie im Volksmund auch gern als Feuerbusch, Feuerstrauch, Feuerrose oder Christblut bezeichnet. Um zu prüfen, ob ihre Früchte unter den Standort- und Klimabedingungen Mecklenburg-Vorpommerns als neuartiges (Verarbeitungs-)Obst genutzt werden können, wurde auf den Standorten Ludwigslust und Gülzow je Art eine Sorte gepflanzt (Tab. 1).

Der sommergrüne Strauch wächst sparrig halbaufrecht bis aufrecht kaum mehr als 1 m hoch. Seine Triebe sind stark bedornt. Ausnahme ist das Sortengemisch „Cido“, das fast unbewehrt ist. Wesentliche phänologische Entwicklungsstadien der drei Scheinquittensorten am Standort Ludwigslust sind der Abb. 1 zu entnehmen.

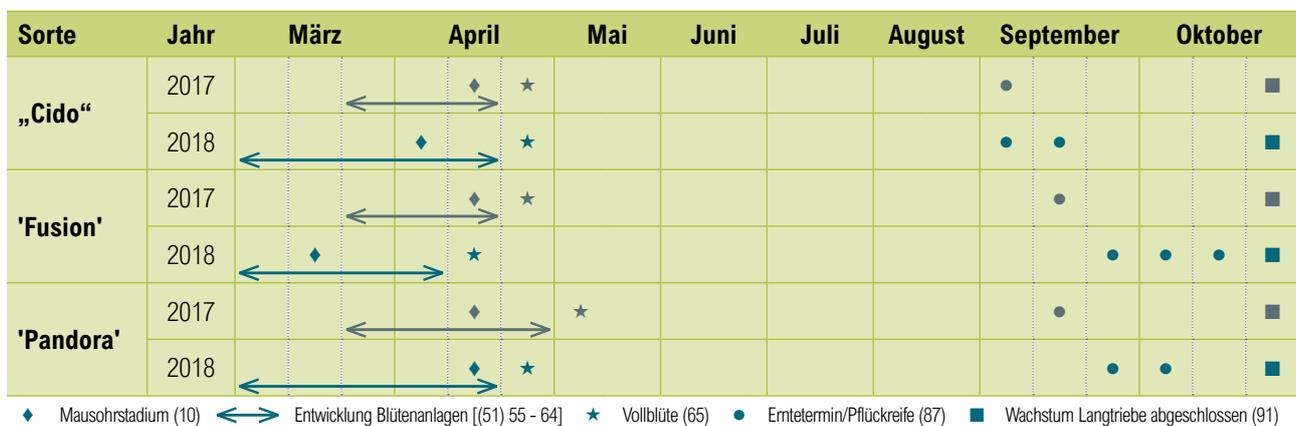
### Fruchtnutzung

„De gustibus non est disputandum.“ (Über Geschmäcke ist nicht zu streiten.) lautet eine lateinische Redewendung und so werden die Früchte der Scheinquitte zuweilen auch mit dem Adjektiv „ungenießbar“ versehen [6]. Doch Überlegungen zur Nutzung der Früchte für Verarbeitungszwecke finden sich in der Literatur schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Tatsächlich beschränkten sie sich aber über viele Jahre ausschließlich auf eine Verwertung für Haushaltszwecke [7]. Eine erste Anpflanzung der Japanischen Scheinquitte zur

**Tabelle 1:** Auf den Standorten Ludwigslust und Gülzow geprüfte *Chaenomeles*-Sorten.

Sorte	Botanischer Name	Herkunft/Ursprung	Blütenfarbe	Fruchtform
„Cido“*	<i>Chaenomeles japonica</i>	Japan Lettland	orangerot	apfelförmig
'Fusion'	<i>Chaenomeles superba</i> (Hybrid aus <i>C. japonica</i> x <i>C. speciosa</i> )	Japan Deutschland	leuchtend hellrot	länglich birnenförmig
'Pandora'	<i>Chaenomeles speciosa</i>	China	karmenrot	apfelförmig

\* = Gemäß dem Internationalen Code der Nomenklatur der Kulturpflanzen (ICNCP) werden Sortennamen grundsätzlich in einfache Anführungszeichen oben gesetzt [3]. Abweichend davon wird hier „Cido“ in doppelte Anführungszeichen unten-oben gesetzt, weil es sich um ein Gemisch aus den Sorten 'Agra', 'Agrita', 'Alfa' und 'Arta' handelt [4].



**Abbildung 1:** Wesentliche phänologische Entwicklungsstadien (Mausohr, Entwicklung Blütenanlagen, Vollblüte, Pflückreife und Triebabschluss gemäß der BBCH-Codierung für Kernobst [5]) von drei Scheinquittensorten am Standort Ludwigslust.

Zeitig im Frühjahr erscheinen die sich weit öffnenden in orange-roten Farbtönen changierenden Blüten (Abb. 2 - 7):



**Abbildung 2:** Blühende Pflanze von „Cido“ im dritten Laub.



**Abbildung 3:** Einzelblüte von „Cido“.



**Abbildung 4:** Blühende Pflanze von 'Fusion' im dritten Laub.



**Abbildung 5:** Einzelblüte von 'Fusion'.



**Abbildung 6:** Blühende Pflanze von 'Pandora' im dritten Laub.



**Abbildung 7:** Einzelblüte von 'Pandora'.

Fruchtgewinnung für die industrielle Verarbeitung entstand 1937 in der Ukraine [8]. In der Mitte des 20. Jahrhunderts gab es in Lettland erste Bemühungen zur züchterischen Bearbeitung von *Chaenomeles japonica* mit der Zielrichtung dornenarme, ertragreiche Sorten für die Fruchtgewinnung hervorzubringen. Größere Plantagen wurden dort ab Mitte der 1970er Jahre ins Feld gestellt. Die Japanische Scheinquitte diente als Ersatz für die (Baum-)Quitte (*Cydonia oblonga*), der die für den baltischen Raum erforderliche Frosthärte fehlt. Im größeren Umfang wurden dann in den 1980er Jahren in Lettland und Litauen Scheinquitten-Plantagen mit aus Saatgut vermehrten Pflanzen angelegt. Diese Anpflanzungen erreichten ihre größte Ausdehnung im Jahr 1993 mit 400 ha. Gravierende kulturtechnische Probleme, in erster Linie hervorgerufen durch die Heterogenität saatgutvermehrter Pflanzen, und darüber hinaus durch die Veränderung des Wirtschaftssystems nach dem Zusammenbruch des sowjetischen Imperiums, ließen das Interesse an dieser Kultur einbrechen [8]. Inzwischen aber hat der Anbau der Japanischen Scheinquitte im Baltikum eine kleine Renaissance erlebt. Im Jahr 2015 betrug die Anbaufläche allein in Lettland rund 200 ha [9]. Auch in Polen gab es bereits Ende der 1970er Jahre eine umfängliche Initiative, die Japanische Scheinquitte für die Verarbeitungsindustrie plantagenmäßig anzubauen [10].

## Anbau

Gute Wuchsbedingungen finden Scheinquitten auf leicht sauren Lehmböden und humosen Sandböden vor. Der pH-Wert sollte 6 nicht wesentlich überschreiten, da Scheinquitten anfällig für (Kalk-)Chlorosen sind. Um die Ertragssicherheit zu gewährleisten, ist gerade in Zeiten des Klimawandels das Einrichten einer Zusatzbewässerung in Form beispielsweise einer wassersparenden Tropfbewässerung mehr denn je anzuraten.

Wie im Prinzip für alle Gehölze so gilt auch für die Scheinquitte, dass der Herbstpflanzung der Vorzug vor der Frühjahrspflanzung zu geben ist, denn so lange der Boden frostfrei bleibt, findet noch Wurzelwachstum statt. Das begünstigt die Startbedingungen im folgenden Frühjahr. Auch ihr sehr früher Austrieb spricht gegen eine Frühjahrspflanzung. Die Pflanzung erfolgt auf einem tiefgründig vorbereiteten und von Dauerunkräutern befreiten Boden. Als Pflanzmaterial wurden auf dem Standort Ludwigslust zweijährig verpflanzte krautartige Stecklinge (gemäß der allgemeinen Gütebestimmungen für Baumschulpflanzen: 2j. v. St. = 0/1/1) verwendet.

Wie aus dem gesamten Baum- und Strauchbeerenanbau

wohl vertraut, empfiehlt sich auch für den plantagenmäßigen Anbau der Scheinquittensträucher das Kurzgras-Mulchsystem: Die mindestens 1,0 m breiten Strauchstreifen werden zur Vermeidung von Wasser- und Nährstoffkonkurrenz offengehalten, während die Fahrgassen ab dem zweiten Standjahr mit einer Graseinsaat dauerbegrünt werden. Durch das Offengehalten der Fahrgassen mittels mechanischer Bearbeitung im ersten Standjahr können evtl. verbliebene Dauerunkräuter noch ausreichend bekämpft werden. Der Reihenabstand kann in Abhängigkeit von der zur Verfügung stehenden Schlepper-technik gewählt werden, sollte aber 2,5 m nicht unterschreiten. Gebräuchlich sind Reihenabstände von 3,5 bis 4,0 m. Der Abstand in der Reihe beträgt unter Berücksichtigung der Wuchsstärke der Sorten 0,8 bis 1,25 m. Daraus ergibt sich ein Pflanzenbesatz von 1.900 bis 3.400 Stück je ha, unter Berücksichtigung von fünf Prozent unproduktiver Fläche (Vorgewende).

Die Beikrautregulierung auf den Strauchstreifen ist eine Herausforderung. Eine rein maschinelle mechanische Regulierung ist in den ersten Standjahren wegen der großen Beschädigungsgefahr an den jungen, niedrig wachsenden Pflanzen nicht möglich und muss durch kontinuierliche Handhacke mindestens ergänzt werden. Auch in späteren Jahren sind die Früchte bei der mechanischen Beikrautregulierung einer steten Verletzungsgefahr ausgesetzt, sodass sich diese eigentlich nur vor der Blüte und nach der Ernte empfiehlt.



**Abbildung 8:** Plantagenmäßiger Anbau von Scheinquitten (im dritten Laub) im Kurzgras-Mulchsystem.

Das Mulchen der Strauchstreifen mit organischem Material oder synthetischen Materialien (Kunststoff, Kunststoffgewebe) könnte eine gangbare Alternative sein, die aber die strikte Beachtung eines Schädnermanagementplans voraussetzt. Zweifelsohne werden Mulchmaterialien aus Kunststoff vor dem Hintergrund kritischer gesellschaftlicher Diskussionen um ein nachhaltiges Wirtschaften mit Argusaugen betrachtet. Sofern deren Einsatz sinnvoll erscheint, sollten sie zumindest recyclingfähig sein.

Nach dem Pflanzen werden alle Triebe angeschnitten, um das Wachstum anzuregen. Ebenso empfiehlt es sich, im ersten Standjahr vorhandene Blüten konsequent zu entfernen, da auch dies das vegetative Wachstum fördert. Weitere Schnittmaßnahmen an den Sträuchern unterbleiben in den ersten drei bis vier Standjahren. Wachsen lassen, lautet hier die Devise. In den Folgejahren konzentriert sich die weitere schnittmäßige Überwachung auf das Auslichten zu eng stehender und auf dem Boden liegender Astpartien. So wird auch eine regelmäßige Fruchtafterneuerung gewährleistet.



**Abbildung 9:** Erziehung von Scheinquitten an einem Unterstützungsgerüst. Die Sorte 'Pandora' eignet sich aufgrund ihres aufrechten Wuchses besonders gut für dieses Erziehungssystem.

Ein Schritt zur Intensivierung des Scheinquittenanbaus ist die am Standort Ludwigslust erprobte Erziehung der Sträucher als Hecke an einem Unterstützungsgerüst (Abb. 9). An ihm können die Sträucher fächerförmig formiert werden. Drei bis fünf Leit-Gerüstäste werden dazu an den Drähten des Unterstützungsgerüsts befestigt. Entbehrliche Triebe werden einfach weggeschnitten. Die Vorteile eines solchen Systems liegen auf der Hand: Die fruchttragenden Gerüstäste lassen sich gut verteilen und die Belichtung für die heranwachsenden Früchte ist optimal. Und dank ihrer Übersichtlichkeit lassen sich die Hecken zudem viel schneller abernten. Wegen des kostenintensiven Handarbeitsaufwands, der durch die Be-

dornung der meisten Sorten zusätzlich erschwert wird, wäre eine maschinelle Beerntung unbedingt wünschenswert. Auch dafür wäre die Pflanzung am Unterstützungsgerüst prädestiniert. Mit einer die Hecke übergrätschenden Rüttel- oder Auskämntechnik wäre die Ernte wesentlich einfacher als am halbaufrechten Busch. In Vollertragsanlagen werden bei der händischen Ernte Pflückleistungen von 40 bis 50 kg pro Stunde erreicht [11].

## Düngung

Die optimale Höhe von Düngergaben aus Ergebnissen von Nährstoffsteigerungsversuchen in Gefäßen oder im Freiland abzuleiten ist für die Scheinquitte nicht möglich, weil es derlei für diese junge Nischenkultur bislang nicht gibt. Auf dem Standort Ludwigslust erfolgte die Düngung analog der im Kapitel Apfelbeere beschriebenen Vorgehensweise.

Ganz allgemein gilt als Grundlage zum Bemessen der Düngung der Entzug von Nährstoffen durch den Pflanzenbestand abzüglich des Nährstoffangebots auf dem Standort. Bemerkenswert ist der Samenreichtum von Scheinquittenfrüchten (Abb. 10). Er macht rund zehn Prozent des Fruchtgewichts aus. Um dem Rechnung zu tragen, wurden die Makro- und Mikronährstoffe im Fruchtfleisch und in den Samen getrennt bestimmt. Die Ergebnisse der Analysen sind den Tab. 2 und 3 zu entnehmen. Angaben zu den erforderlichen Nährstoffmengen, die zugeführt werden müssen, um die Verluste durch die Ernte zu kompensieren, finden sich in Tab 4.



**Abbildung 10:** Aufgeschnittene Scheinquittenfrucht mit auffälligem Samenreichtum.

**Tabelle 2:** Gehalte an Makro- und Mikronährelementen im Fruchtfleisch der *Chaenomeles*-Sorten.

	Mineralstoff	Von ... Bis-Bereich (kg/t)	Mittelwert (kg/t)
<b>Makronährelemente</b>	Stickstoff (N)	5,0 - 6,0	5,50
	Phosphor (P)	0,2 - 0,5	0,35
	Kalium (K)	1,4 - 2,9	2,15
	Kalzium (Ca)	0,3 - 0,9	0,60
	Magnesium (Mg)	0,1 - 0,2	0,15
<b>Mikronährelemente</b>	Eisen (Fe)	0,0065 - 0,0200	0,0133
	Kupfer (Cu)	0,0024 - 0,0036	0,0030
	Mangan (Mn)	0,0007 - 0,0018	0,0013
	Molybdän (Mo)	0,0001	0,0001
	Zink (Zn)	0,0020 - 0,0040	0,0030
	Bor (B)	0,0018 - 0,0052	0,0035

**Tabelle 3:** Gehalte an Makro- und Mikronährelementen in den Kernen der Früchte der *Chaenomeles*-Sorten.

	Mineralstoff	Von ... Bis-Bereich (kg/t)	Mittelwert (kg/t)
<b>Makronährelemente</b>	Stickstoff (N)	20,0 - 23,0	21,50
	Phosphor (P)	2,6 - 3,0	2,80
	Kalium (K)	3,9 - 5,2	4,60
	Kalzium (Ca)	1,0 - 1,5	1,25
	Magnesium (Mg)	1,3 - 1,5	1,40
<b>Mikronährelemente</b>	Eisen (Fe)	0,0322 - 0,0508	0,0415
	Kupfer (Cu)	0,0059 - 0,0085	0,0072
	Mangan (Mn)	0,0101 - 0,0119	0,0110
	Molybdän (Mo)	0,0001 - 0,0002	0,00015
	Zink (Zn)	0,0190 - 0,0235	0,0213
	Bor (B)	0,0118 - 0,01300	0,0124

Zur Bestimmung der Blattnährstoffgehalte erfolgte die Probenahme der Blätter zum im Obstbau empfohlenen Zeitraum Ende Juli (Tab. 5). Vergleichswerte liegen in der Literatur nicht vor. Aufgrund der verwandtschaftlichen Verhältnisse

können zumindest Richtwerte für den sehr gut untersuchten Apfel (beide gehören der Unterfamilie der *Pomoideae/Maloideae* an) als Anhaltspunkt für die Beurteilung der Nährstoffversorgung dienen. Zieht man diese Werte zu Rate, ist bei allen Nährstoffen eine mindestens ausreichende bis gute Versorgung gegeben. Lediglich der Blattstickstoffgehalt der Sorte 'Pandora' lässt auf eine nicht ausreichende Versorgung schließen. Die Aussagegenauigkeit der Analyseergebnisse wird sich durch Wiederholungen in den kommenden Voll-ertragsjahren erhöhen. Effekte der Jahreswitterung und die daraus resultierende Beeinflussung des Pflanzenwachstums können bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

### Pflanzengesundheit

Auf den Standorten Ludwigslust und Gülzow erwies sich *Chaenomeles* als vergleichsweise gesunde Pflanze. Tierische Schaderreger traten am Standort Ludwigslust lediglich im ersten Standjahr in Erscheinung. Wegen wiederholt stärkerem Läusebefall wurden zweimal Regulierungsmaßnahmen erforderlich (Abb. 11). An den befallenen Pflanzen wurden die Schwarze Bohnenlaus (*Aphis fabae*), die Faulbaumblattlaus (*Aphis frangulae*) und die Grünstreifige Kartoffellaus (*Macrosiphum euphorbiae*) bestimmt. Als weiterer „Gelegenheitsschädling“ fand sich der Kleine Frostspanner (*Operophtera brumata*). Dessen sporadisches Auftreten und die Läusearten-Vielfalt kann als Quelle die in unmittelbarer Nähe zum Versuchsfeld gelegene Kleingartenanlage haben. Aus dem baltischen Raum wird vom Auftreten des Gartenlaubkäfers (*Phyllopertha horticola*) und des Baum-Weißlings (*Aporia crataegi*) in biologisch und integriert bewirtschafteten *Chaenomeles*-Plantagen berichtet [12]. Letzterer wird in Deutschland allerdings als Rote Liste-Schmetterling geführt. Läuse wurden im Baltikum zwar auf Gelbtafeln gefangen, ein Auftreten an den Pflanzen hingegen nicht beobachtet [12]. Krankheiten pilzlicher Ursache können eine größere Rolle spielen. An den Früchten war in allen Jahren vereinzelt Braunfäule (*Monilinia fructigena*) zu beobachten (Abb. 12). Ebenso war manchmal ein Absterben der Triebspitzen festzustellen, ähnlich dem Schadbild der Zweig- und Spitzendürre (*Monilinia laxa*) beim Steinobst. Neben *Monilinia fructigena* werden in der Literatur als weitere festgestellte Verursacher von Fruchtfäulen an Scheinquittenfrüchten die Pilze *Botrytis cinerea* und *Penicillium expansum* sowie *Colletotrichum gloeosporioides* und *Cryptosporiopsis curvispora* (teleomorph *Neofabraea malicorticis*) genannt [9], [13].

**Tabelle 4:** Mengen an (Makro-)Nährstoffen die, unter Berücksichtigung unterschiedlicher Erträge pro ha, bei *Chaenomeles* gedüngt werden müssen, um die Verluste durch die Ernte zu kompensieren.

Ertrag (t/ha)	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	Ca (kg/ha)	Mg (kg/ha)
1	7,1	0,6	2,4	0,7	0,3
5	35,5	3,0	12,0	3,5	1,5
10	71,0	6,0	24,0	7,0	3,0

Häufiger, und dies vor allem bei „Cido“, war das Auftreten eines Schadbilds, das zunächst als „rote Flecken“ wahrgenommen wird (Abb. 13). Bei genauerer Betrachtung offenbaren sich nekrotische Punkte, die von einem roten Hof umgeben sind. Ob es sich hierbei um ein abiotisch oder biotisch verursachtes Schadbild handelt, bedarf weiterer Untersuchungen. Es erinnert an die Lentizellenröte beim Apfel, die lange Zeit als physiologische Krankheit galt. KENNEL und WEILER ermittelten hingegen als Verursacher der Lentizellenröte des Apfels (an 'Golden Delicious') den Pilz *Pezizula alba* (syn. *Gloeosporium album* syn. *Phlyctema vagabunda*) [14]. In Schweden wurden aus roten Flecken von *Chaenomeles japonica*-Früchten die Pilze *Phoma exigua*, *Phlyctema vagabunda* und *Septoria cydoniae* isoliert [13]. Die Tatsache, dass mehrere Pilze mit dem Symptom in Verbindung gebracht werden können, lässt vermuten, dass der rote Hof um den nekrotischen Fleck eine allgemeine Reaktion des Wirts und nicht ein spezifisches Symptom eines der gefundenen Pilze ist. Da nach unseren Erfahrungen aus den roten Flecken keine die Frucht zerstörende Fäule hervorgeht, erscheinen sie für eine Verarbeitungsfrucht alles in allem als tolerierbar. Die für *Chaenomeles japonica* zuweilen als geradezu „charakteristisch“ beschriebenen nekrotischen Blatflecken traten an den Standorten Ludwigslust und Gülzow nicht auf [13]. Wie alle zur Gruppe der „apfelähnlichen“ Rosengewächse ge-

hörenden Pflanzen kann auch die Scheinquitte eine Wirtspflanze für die gefürchtete, aus Nordamerika stammende Bakteriose Feuerbrand (*Erwinia amylovora* [Burrill] WINSLOW et al.) sein. Sie gehört zu den gefährlichsten und wirtschaftlich bedeutendsten Krankheiten des Kernobstes und einiger verwandter Gehölze aus der Familie der *Rosaceae*. Der Erstnachweis von Feuerbrand in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1971 in Schleswig-Holstein war der Anlass unter Federführung der Biologischen Bundesanstalt (heute Julius Kühn-Institut) ein umfangreiches Forschungsvorhaben zur Untersuchung der Feuerbrandkrankheit zu initiieren. Dazu gehörten auch umfangreiche Resistenzuntersuchungen an 59 Ziergehölzarten und -sorten aus 15 Rosaceengattungen, die in Kitzberg (nördlich von Kiel) durchgeführt wurden. *Chaenomeles japonica* sowie die *Chaenomeles japonica*-Sorte 'Crimson and Gold' reagierten auf künstliche Feuerbrand-Infektionen nur schwach anfällig. Der Befall machte sich lediglich in wenigen abgestorbenen Blüten manifest [15]. In der DDR wurde Feuerbrand erstmalig im Jahr 1974 an Weißdorn (*Crataegus*) entlang der Ostseeküste festgestellt [15].



**Abbildung 11:** Läusebefall an *Chaenomeles*.

**Tabelle 5:** Nährstoffgehalte in Blättern der drei *Chaenomeles*-Sorten im Jahr 2019.

Sorte	Stickstoff %	Phosphor %	Magnesium %	Kalium %	Mangan %	Kalzium ppm	Eisen ppm	Bor ppm	Zink ppm
„Cido“	2,38	0,25	1,64	0,28	1,64	20	111	30	176
'Fusion'	2,16	0,23	1,31	0,30	1,94	19	68	19	158
'Pandora'	1,72	0,31	1,58	0,23	1,56	21	55	31	120



**Abbildung 12:** Braunfäule (*Monilinia fructigena*) an einer Scheinquittenfrucht.



**Abbildung 13:** „Rote Flecken“ an einer Scheinquittenfrucht.



**Abbildung 14:** Deformierung und Berostung an einer Scheinquittenfrucht nach Frostereignissen während der Blüte.



**Abbildung 15:** Sonnenbrand auf einer Scheinquittenfrucht.

Virosen können an Obstgehölzen erhebliche Schäden verursachen. An *Chaenomeles* wurde das Chlorotische Blattflecks-Virus des Apfels (Apple chlorotic leaf spot virus) nachgewiesen [16]. Es verursacht (an Äpfeln) Blattdeformationen, Triebstauchungen und Fruchtberostung.

Als Schädigungen abiotischer Ursache können an Scheinquittenfrüchten die aus dem Apfelanbau bekannten Deformationen und Frostzungen (Berostungen und Verkorkungen der Schale), als Folge von Frostereignissen während der Blüte (Abb. 14) und Sonnenbrand (geschädigte, nekrotisierte Epidermis) (Abb. 15), als Folge von sehr starker Sonneneinstrahlung, beobachtet werden. Da in Zeiten des Klimawandels Jahre mit ungünstigem Witterungsverlauf zunehmen werden, ist mit dem Auftreten von derlei Schäden zukünftig häufiger zu rechnen.

Zusammenfassend können als wesentliche phytopathologische Probleme der hier geprüften Sorten das gelegentliche

Auftreten von (1) Absterbeerscheinungen an den Triebspitzen, (2) Fruchtfäulnis und (3) rote (nekrotische) Fruchtflecken angeführt werden. Ungeachtet dessen erwies sich die Scheinquitte bisher als frei von Krankheiten vergleichbar etwa dem Schorf (*Venturia* spp.) im Apfelanbau, die schwere wirtschaftliche Schäden verursachen können. Daher ist die Scheinquitte vor dem Hintergrund der an den Standorten Ludwigslust und Gülzow gesammelten bisherigen Erfahrungen auch für den biologischen Anbau gut geeignet.

Pflanzenschutzmittel müssen vom Gesetzgeber zur Anwendung in einer Kultur explizit ausgewiesen werden. Werden Scheinquitten in Ertragsanlagen zur Fruchtgewinnung angebaut, bedarf es hier noch einer entsprechenden Regelung. Sinnvoll erscheint die Zuordnung zur Kulturgruppe Kernobst, zu der bisher Apfel, Birne, Quitte und Apfelbeere gehören.

## Blühen und Früchten

(Japanische) Scheinquitten sind quasi selbststeril, jedenfalls führt Selbstbestäubung nur zu einem ganz geringen Fruchtansatz [1], [17], [18]. In Einsortenpflanzungen sollte deshalb zur befruchtungsbiologischen Absicherung in jeder fünften Reihe eine Bestäubersorte gepflanzt werden. In Mehrsortenpflanzungen sollte die Sortenverteilung so erfolgen, dass mindestens nach jeder vierten Reihe ein Sortenwechsel eintritt [19].

Der Blütenschmuck von Schein- oder Zier(!)quitten bildet sich am zwei- und mehrjährigen Holz in Büscheln mit bis zu sechs Blüten, die unter den Witterungsbedingungen Nordostdeutschlands Ende April aufzublühen beginnen. Die Blüten werden im Sommer des vorangegangenen Jahres angelegt. Die im Jahresverlauf zeitige Blühinduktion hat zur Folge, dass vom Spätsommer bis in den Winter hinein weiter Blüten erscheinen, aus denen noch Früchte hervorgehen (Abb. 16). Das Kältebedürfnis ist gering. Nach Erfahrungen aus dem Baltikum können vorgetriebene Scheinquittenzweige bereits zum Weihnachtsfest zum Aufblühen gebracht werden [1]. *Chaenomeles* könnte mithin das Barbarazweig-Sortiment erweitern.



**Abbildung 16:** Charakteristisch für *Chaenomeles*, hier am Beispiel der Sorte 'Fusion': Neben fast vollreifen Früchten, findet man im späteren Verlauf der Vegetationsperiode Blüten und junge Früchte (Aufnahme Mitte September).

Aufgrund der vergleichsweise zeitigen Blüte sind Scheinquitten potenziell Frost gefährdet. Aber das reiche Blütenangebot und die lange Blühdauer verhindern, dass Frühlingsfröste eine nennenswerte Verringerung des Fruchtansatzes zur Folge haben. Wegen ihrer reichen und attraktiven Blüte werden sie auch von zahlreichen Insekten als Nahrungsquelle intensiv genutzt.

Exakte Kriterien für die Bestimmung der Erntereife fehlen bisher, es sei denn, man nutzt den (1) Farbumschlag der Schale von grün nach gelb, das (2) Braunfärben der Kerne, das (3) Fettigwerden der Schale oder das (4) Duften der Früchte als solche [20]. Das weißgelbe Fruchtfleisch ist sehr fest und sehr sauer, sodass ein Frischverzehr ausgeschlossen ist (Tab. 6). Die Früchte sind tatsächlich ausschließlich für die Verarbeitung geeignet. Aber dafür sind sie dank ihres hohen Gehalts an wertgebenden Inhaltsstoffen und Ballaststoffen sowie ihres unverwechselbaren Dufts und Geschmacks geradezu prädestiniert. Darüber hinaus zeigen die Früchte beim Anschneiden keine oxidative Verbräunung, was für die Verarbeitung ein weiteres interessantes Merkmal sein kann. Im Gegensatz zur Quitte haben Scheinquittenfrüchte keine Steinzellen [10].

Ähnlich wie beim Kernobst können auch bei *Chaenomeles* charakteristische Fruchtfallperioden („Erster Fall“, „Juni-Fruchtfall“, „Vorernte-Fruchtfall“) beobachtet werden. Wachsfördernde und wuchshemmende endogene Wachstumsregulatoren spielen dabei eine entscheidende Rolle. Zwei bis drei Wochen nach der Blüte fallen junge Früchte ab. Mutmaßlich ist die Witterung während der Blüte (kühl) und eine unzureichende Befruchtung die Ursache. Ebenso ausgeprägt kann auch der Vorernte-Fruchtfall sein.

**Tabelle 6:** Gehalte an Zucker und Säure in Früchten von *Chaenomeles* „Cido“, 'Fusion' und 'Pandora'.

Sorte	Zucker- gehalt (°Brix)	Säure- gehalt (Weinsäure) (g/l)	pH-Wert	Zucker- Säure- Verhältnis
„Cido“	7,6	26,9	2,7	2,8
'Fusion'	12,6	44,9	2,6	2,8
'Pandora'	9,9	35,3	2,7	2,8

Die apfel- bis länglich birnenförmigen, bei Vollreife grünlich- bis zitronengelbfarbenen Früchte variieren innerhalb einer Sorte in Form und Größe relativ stark. Die Früchte sind glattschalig und fühlen sich bei Vollreife fettig an. Die am Standort Ludwigslust geprüften Sorten „Cido“, 'Fusion' und

'Pandora' erreichten mittlere Fruchtgewichte von knapp 30 bis 130 g (Tab. 7).

Bei umfänglichen befruchtungsbiologischen Untersuchungen an Scheinquitten fanden ANDERSONE und KAUFMANE keinerlei Indizien für das Auftreten von parthenokarpen Früchten, wiewohl dies eine sehr nützliche Eigenschaft wäre, um zu

fruchtfleischreicheren Sorten zu gelangen [18].

Im zweiten Laub, dem ersten Erntejahr, differierten die Erträge pro Pflanze auf dem Standort Ludwigslust in Abhängigkeit von den Sorten zwischen 0,2 und 0,6 kg (Tab. 8). Im dritten Ertragsjahr stiegen sie auf 1,0 bis 2,4 kg pro Pflanze an (Tab. 8).

**Tabelle 7:** Einzelfruchtgewichte (in g) der Scheinquittensorten „Cido“, 'Fusion' und 'Pandora' in den Jahren 2017 bis 2019 am Standort Ludwigslust.

Sorte	Einzelfruchtgewicht (g)		
	2017	2018	2019
„Cido“	52	27	41
'Fusion'	110	64	97
'Pandora'	129	45	56



**Abbildung 17:** Pflückreife „Cido“.



**Abbildung 18:** Fast pflückreife Früchte der Sorte 'Fusion'.



**Abbildung 19:** Früchte der Sorte 'Pandora' Ende August.

**Tabelle 8:** Erträge und Erntetermine der Scheinquittensorten „Cido“, 'Fusion' und 'Pandora' in den Jahren 2017 bis 2019 (erstes bis drittes Ertragsjahr) am Standort Ludwigslust.

Sorte	2017			2018			2019		
	kg/Pflanze	t/ha*	Erntetermin	kg/Pflanze	t/ha*	Erntetermine	kg/Pflanze	t/ha*	Erntetermine
„Cido“	0,6	1,2	21.09.	0,5	1,1	03.09.	1,0	2,0	02.09.-18.09.
'Fusion'	0,5	0,9	02.10.	1,0	2,0	19.09.	2,4	4,8	30.09.-10.10.
'Pandora'	0,2	0,4	09.10.	0,5	1,0	19.09.-28.09.	1,1	2,2	30.09.-17.10.

\* = Bestandesdichte: 2.000 Pflanzen

## II. Anbau von Wildfrüchten

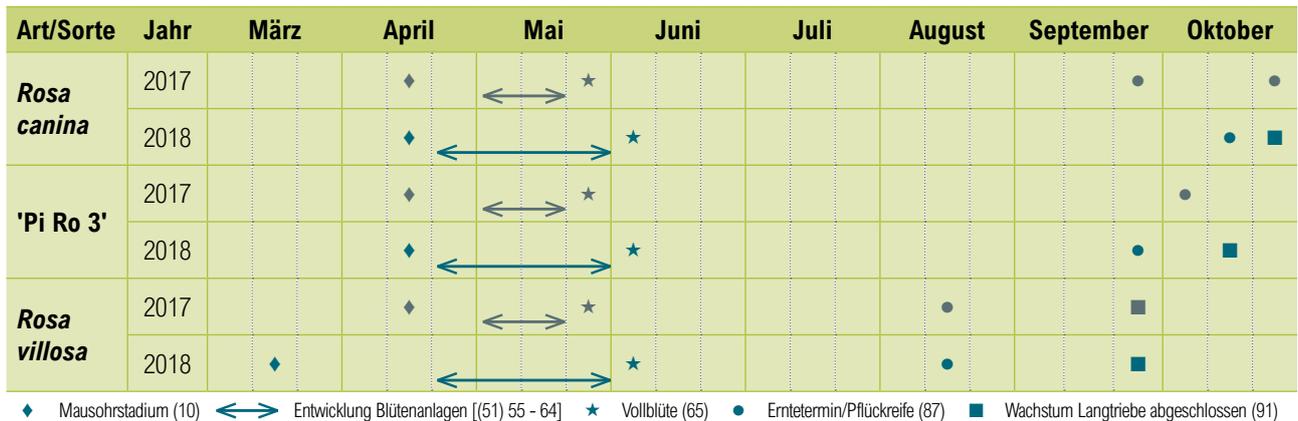
### 3. Fruchtrose

**P**flanzen-systematiker schätzen, dass über die gemäßigt-nördlichen und subtropischen Zonen der Erde 100 bis 200 Wildrosenarten verbreitet sind [1]. Die aus den verschiedensten Wildrosenarten hervorgegangenen Kultur- und Zierformen lassen sich nicht seriös quantifizieren. Für den plantagenmäßigen Anbau zur Gewinnung der Früchte der Rosen, den Hagebutten, sind nur wenige Arten und Sorten geeignet. Die Bezeichnung Hagebutte leitet sich im Übrigen aus den mittelhochdeutschen Wörtern „hac“ (einhegen) und „butte“ (Kerngehäuse) ab [2]. Auf den Standorten Ludwigslust und Gülzow wurden die in der Tab. 1 benannten Arten und Sorte geprüft.

Wesentliche phänologische Entwicklungsstadien von *Rosa canina*, *Rosa villosa* und 'Pi Ro 3' am Standort Ludwigslust sind der Abb. 1 zu entnehmen.

**Tabelle 1:** Auf den Standorten Ludwigslust und Gülzow geprüfte Fruchtrosenarten und -sorte.

Art/Sorte	Botanischer Name	Herkunft/ Ursprung
Hundsrose	<i>Rosa canina</i> L.	Vorder- u. Mittelasien, Nordafrika, Europa
Apfelrose	<i>Rosa villosa</i> L. (syn. <i>Rosa pomifera</i> J. Herrm.)	Vorderasien, Europa bis Kaukasus
'Pi Ro 3'	<i>Rosa dumalis</i> Bechst. (syn. <i>R. glauca</i> Vill.) x <i>Rosa pendulina</i> L. var. <i>salaevensis</i> (Rap.) R. Keller	Dresden-Pillnitz



**Abbildung 1:** Wesentliche phänologische Entwicklungsstadien (Mausohr, Entwicklung Blütenanlagen, Vollblüte, Pflückreife und Triebabschluss gemäß der BBCH-Codierung für Kernobst [3]) von *Rosa canina*, *Rosa villosa* und 'Pi Ro 3' am Standort Ludwigslust.

#### Fruchtnutzung

Die Verwendung von Hagebutten als Nahrungs- und Heilmittel ist seit alters her bekannt. So belegen Funde aus dem Bodenseeraum, dass dort bereits in vorgeschichtlicher Zeit von 5.000 bis 1.000 v. Chr. in Pfahlbausiedlungen Hagebutten zu Mus verarbeitet wurden. Seit dem frühen Mittelalter wurden Rosen in Klostersgärten als Nutzpflanzen angebaut. Ihre Blütenblätter, Laubblätter und Hagebutten fanden für allerlei Zwecke Verwendung. Ohne ihre zahlreichen wertgebenden Inhaltsstoffe im Einzelnen zu kennen, hebt der deutsche Botaniker, Arzt und Prediger Hieronymus Bock in seinem im Jahr 1539 veröffentlichten „Kräuterbuch“ den besonderen

gesundheitlichen Wert der Hagebutten hervor und verweist auf die Herstellung von Rosenwasser, Rosenöl, Rosenhonig, Rosensalbe, Rosenessig und Weiteres. Bock empfiehlt den Verzehr von Hagebutten gegen Bluthusten, Erbrechen, Nierensteine, rote Ruhr (bakteriell verursachte Durchfallerkrankung) und Zahnfleischerkrankungen. Nachdem es ab Mitte des 19. Jahrhunderts mit der sich rasch entwickelnden chemischen Industrie mehr und mehr gelang, bisher aus Früchten extrahierte Wirkstoffe synthetisch zu gewinnen, war die große Zeit der Naturheilmittel erst einmal vorbei. Mit dem wiedererlangten Interesse für natürliche Lebens- und Heilmittel rückt seit einiger Zeit auch die Hagebutte wieder in den Fokus des Interesses [4].

Seit der Mitte des 20. Jahrhunderts wurden in verschiedenen Ländern Züchtungsprogramme für Rosen mit dem Ziel der Fruchtgewinnung aufgelegt [2], [5], [6], [7], [8], [9]. Aus einer im Rosarium Sangerhausen begonnenen und in Dresden-Pillnitz fortgesetzten Arbeit ging die hier geprüfte „Vitamin-Rose“ 'Pi Ro 3' hervor [10]. Nicht zuletzt aus Devisengründen war man in der DDR stets bemüht, den Bedarf an Hagebutten möglichst durch das Inlandsaufkommen zu decken. Deshalb wurden ab Mitte der 1970er Jahre in Sachsen und Thüringen erste plantagenartige Pflanzungen mit 'Pi Ro 3' vorgenommen [7].

Natürlich ist die Hagebutte inzwischen längst ein Produkt der Globalisierung geworden. Heute erfolgt ihre Gewinnung in Skandinavien (vor allem in Dänemark *Rosa canina* 'Lito'), Mittelost- und Osteuropa, der Türkei, Chile und China [11], [12]. Ob die Hagebutten aus plantagenmäßigem Anbau stammen oder in Naturbeständen gesammelt werden, lässt sich nicht in jedem Fall exakt klären. Chile, hier erfolgt die Ernte fast ausschließlich in Naturbeständen, gilt heute als weltgrößter Hagebuttenproduzent. Es exportiert sie vor allem nach Deutschland [3]. Doch tatsächlich belastbare Zahlen über die Einfuhr von frischen und getrockneten Hagebutten nach Deutschland gibt es nicht, weil diese in der amtlichen Statistik nicht separat ausgewiesen werden [14].

Die in Deutschland weitgehend unbekanntes Hagebutten-suppe ist in Schweden ein allseits beliebtes Nationalgericht („Nyponsoppa“) [15]. Nicht zuletzt vor diesem Hintergrund wurde Ende der 1980er Jahre in Schweden ein wissenschaftlich begleitetes Projekt zum Anbau von Fruchtrosen in Landwirtschaftsbetrieben in Kooperation mit einem bekannten (schwedischen) Lebensmittelhersteller gestartet. Doch bereits Mitte der 1990er Jahre wurde es wieder beendet. Das schwedische Unternehmen war von einem noch größeren norwegischen Unternehmen übernommen worden, das am Fruchtrosenanbau keinerlei Interesse hatte [16]. Im Rahmen des Projektes waren in Südschweden auf einer Fläche von 130 ha Fruchtrosenplantagen, in der Hauptsache Selektionen von *Rosa dumalis* und *Rosa rubiginosa*, gepflanzt worden. Diese sind inzwischen wieder weitgehend verschwunden [17].

## Anbau

Rosen lieben vollsonnige Standorte. Gute Wuchsbedingungen finden sie auf leicht kalkhaltigen bis schwach sauren Böden. Generell verfügen Rosen über eine hohe Anpassungsfähigkeit an die gegebenen Standortbedingungen. Die

Möglichkeit einer Zusatzbewässerung trägt auf lange Sicht zur Ertragssicherheit bei. Die Pflanzflächenvorbereitung und die Pflanzung selbst ist wie für die Apfelbeere und die Scheinquitte in den vorherigen Kapiteln beschrieben durchzuführen. Auf dem Standort Ludwigslust beträgt der Pflanzabstand 1,25 m in der Reihe und 4,0 m zwischen den Reihen, in Gülzow wurden Abstände von 0,8 m mal 4,5 m gewählt. In der Literatur werden Pflanzabstände in der Reihe von 0,5 bis 4,0 m und Abstände zwischen den Reihen von 2,0 bis 4,0 m genannt [7], [17], [18], [19]. Aus phytosanitärer und pflegetechnischer Sicht sollten Abstände von 0,5 m in der Reihe und 2,0 m zwischen den Reihen nicht unterschritten werden. Das Kurzgras-Mulchsystem ist auch für den plantagenmäßigen Fruchtrosenanbau sehr gut geeignet. Als Alternative zur mechanischen Beikrautregulierung auf den Pflanzstreifen kommt das Mulchen mit organischen oder anorganischen Materialien infrage. Unter solchen Deckschichten wird ein intensives Bodenleben gefördert und so das Pflanzenwachstum günstig beeinflusst. Bei einem Vergleich fünf verschiedener Mulchmaterialien (Stroh, Rinde, Holzhackschnitzel, Sägespäne und schwarzer Plastikfolie) hatte die Bedeckung mit Stroh den günstigsten Einfluss auf Wachstum und Ertrag von Fruchtrosen [20]. Die Abdeckung der Strauchstreifen mit Mulchfolie (aus Kunststoff) wirkt sich zwar positiv auf die Wasserführung des Bodens aus, aber die Beikrautregulierung in unmittelbarer Nähe zur Pflanze und die Düngung sind schwierig zu bewerkstelligen [17]. Außerdem kann es beim Mähen und sonstigen Befahren der dauerbegrünten Fahrgassen zu Beschädigungen der Mulchfolie kommen [17]. Grundsätzlich muss bei der Verwendung von Mulchmaterialien dem Auftreten von Schadnagern große Beachtung geschenkt werden. Nach dem Pflanzen werden alle Triebe kräftig angeschnitten,



**Abbildung 2:** Querschnitt durch Hagebutten von 'Pi Ro 3'.

um das Wachstum anzuregen. Schnittmaßnahmen beschränken sich später auf das Entfernen abgetragener Fruchttriebe, die älter als vier Jahre sind. So werden die Rosensträucher kontinuierlich verjüngt. Dabei ist darauf zu achten, dass auch in das Strauchinnere ausreichend Licht fallen kann. Ein sechs Jahre alter Strauch sollte maximal 16 bis 20 Zweige besitzen, mit einem gleichmäßigen Altersaufbau von ein bis drei Jahren [6]. Das dreijährige Holz gilt als das fruchtbarste. In älteren Fruchtrosenbeständen kann bei nachlassender Ertragsleistung das vollständige Absetzen der Pflanzen auf 5 bis 10 cm über dem Boden eine Möglichkeit zur Radikalverjüngung sein [17].

### Düngung

In der älteren Literatur wird für Fruchtrosenplantagen eine Düngung mit mineralischen Volldüngern (NPK) in Höhe von jährlich 300 bis 500 kg/ha empfohlen [6], [15]. Solche pauschalen Empfehlungen stehen nicht mehr im Einklang mit einem modernen Düngerecht. Vielmehr hat die Düngung auf der Grundlage von Bodenuntersuchungsergebnissen analog der im Kapitel Apfelbeere beschriebenen Vorgehensweise zu erfolgen.

Um zu ermitteln, welche Nährstoffmengen erforderlich sind, um den Nährstoffentzug durch die Fruchternte zu kompensieren,

**Tabelle 2:** Mittlere Gehalte an Makro- und Mikronährelementen im Fruchtfleisch von Hagebutten der Fruchtrosenarten/-sorte.

	Mineralstoff	Von ... Bis-Bereich (kg/t)	Mittelwert (kg/t)
Makronährelemente	Stickstoff (N)	2,2 - 3,2	2,8
	Phosphor (P)	0,8 - 1,8	1,5
	Kalium (K)	3,9 - 12,1	6,9
	Kalzium (Ca)	0,7 - 2,9	1,8
	Magnesium (Mg)	0,2 - 1,2	0,7
Mikronährelemente	Eisen (Fe)	0,0062 - 0,0196	0,0138
	Kupfer (Cu)	0,0014 - 0,0080	0,0040
	Mangan (Mn)	0,0024 - 0,0585	0,0335
	Molybdän (Mo)	0,0001 - 0,0002	0,0001
	Zink (Zn)	0,0014 - 0,0052	0,0036
	Bor (B)	0,0053 - 0,0147	0,0092

**Tabelle 3:** Mittlere Gehalte an Makro- und Mikronährelementen in den Nüsschen von Hagebutten der Fruchtrosenarten/-sorte.

	Mineralstoff	Von ... Bis-Bereich (kg/t)	Mittelwert (kg/t)
Makronährelemente	Stickstoff (N)	8,8 - 10,8	8,2
	Phosphor (P)	0,7 - 1,5	1,2
	Kalium (K)	1,4 - 3,0	2,2
	Kalzium (Ca)	1,5 - 2,3	1,9
	Magnesium (Mg)	0,6 - 0,8	0,7
Mikronährelemente	Eisen (Fe)	0,0144 - 0,0345	0,0217
	Kupfer (Cu)	0,0024 - 0,0039	0,0036
	Mangan (Mn)	0,0125 - 0,0407	0,0248
	Molybdän (Mo)	0,0001 - 0,0002	0,00015
	Zink (Zn)	0,0068 - 0,0107	0,0081
	Bor (B)	0,0042 - 0,0057	0,0047

ren, wurden auf dem Standort Ludwigslust die Makro- und Mikronährstoffgehalte der Hagebutten bestimmt. Die Hagebutte, botanisch eine Sammelnussfrucht, ist reich an Nüsschen, die oft auch als „Kerne“ bezeichnet werden. Deshalb wurde die Bestimmung der Nährstoffgehalte getrennt für das Fruchtfleisch und die Nüsschen durchgeführt. Im Mittel der hier geprüften Arten und Sorte beträgt der Kernanteil 28 %. Dem größten Kernanteil hat *Rosa canina* mit 32 %, den niedrigsten mit 23 % 'Pi Ro 3' (Abb. 2) (Tab. 8). Die Ergebnisse der Nährstoffanalysen sind den Tab. 2 und 3 zu entnehmen. Angaben zu den erforderlichen Nährstoffmengen, die zugeführt werden müssen, um die Verluste durch die Ernte zu kompensieren, finden sich in Tab 4.

Zur Überprüfung des aktuellen Nährstoffgehalts in den Pflanzen wurden auf dem Standort Ludwigslust Blattanalysen durchgeführt, deren Ergebnisse der Tab. 5 zu entnehmen

**Tabelle 4:** Mengen an (Makro-)Nährstoffen (Mittelwerte von drei Arten/Sorte) die, unter Berücksichtigung unterschiedlicher Erträge pro ha, bei *Rosa* gedüngt werden müssen, um die Verluste durch die Ernte zu kompensieren.

Ertrag (t/ha)	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	Ca (kg/ha)	Mg (kg/ha)
1	4,3	1,4	5,6	1,8	0,7
5	20,5	7,0	28,0	9,0	3,5

**Tabelle 5:** Nährstoffgehalte in Blättern von *Rosa canina*, *Rosa villosa* und 'Pi Ro 3' im Jahr 2019.

Art/Sorte	Stickstoff	Phosphor	Kalium	Magnesium	Kalzium	Bor	Mangan	Zink	Eisen
	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm
<i>Rosa canina</i>	2,57	0,28	1,52	0,34	1,15	38	125	13	111
<i>Rosa villosa</i>	2,55	0,33	1,66	0,18	0,93	58	206	11	275
'Pi Ro 3'	1,91	0,34	1,33	0,29	0,85	33	270	13	81
Referenzwerte									
Edelrose*	2,80 - 4,50	0,25 - 0,50	1,80 - 3,00	0,30 - 0,60	1,00 - 1,50	30 - 70	35 - 120	25 - 80	k. A.

\* oberste voll entwickelte Blätter, knospentragende Triebe [21]

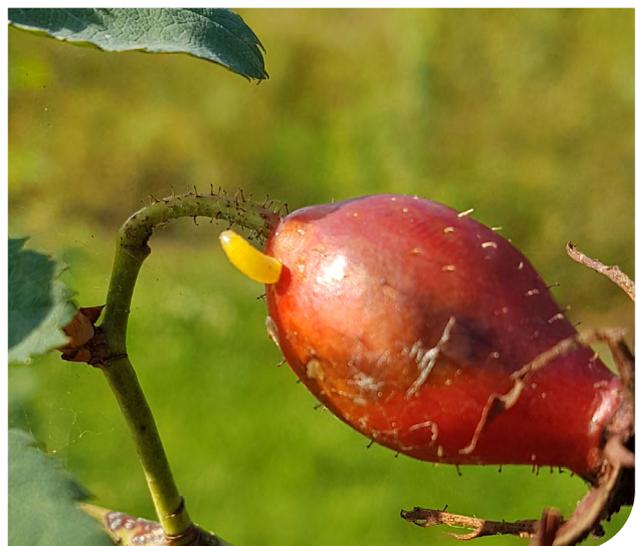
sind. Die Wirkungen von Standort- und Witterungseffekten sowie Pflegemaßnahmen auf die Nährstoffversorgung der Pflanzen werden so indirekt miterfasst. Zur besseren Interpretation der Ergebnisse empfiehlt sich der Vergleich mit Referenzwerten, die allerdings für Fruchtdrosen bisher nicht vorliegen. Es gibt sie lediglich für Rosen zur Schnittblumengewinnung (Tab. 5), was die Deutung der Analyseergebnisse schwierig macht, weil es sich hierbei um ein völlig anderes Produktionsverfahren handelt. Nichtsdestotrotz zeigt der Vergleich, dass bei den hier untersuchten Fruchtdrosen eine mindestens ausreichende Versorgung gegeben ist.

### Pflanzengesundheit

Auf dem Standort Ludwigslust erwies sich die Hagebuttenfruchtfliege (*Rhagoletis alternata*) (Abb. 3) als bedeutendster tierischer Schaderreger. Erstmals war im Jahr 2019 auch auf dem Standort Gülzow ein geringer Befall durch *Rhagoletis alternata* zu beobachten. In der Literatur wird *Rhagoletis alternata* ebenfalls als einer der wichtigsten tierischer Schaderreger im Fruchtdrosenanbau benannt [22]. Die Flugzeit beginnt Anfang bis Mitte Juni und kann bis Mitte August andauern [22], [23], [24]. Das Weibchen legt ein Ei in die noch grüne Frucht. Die Nüsschen und die Epidermis der Frucht bleiben bei der Eiablage fast unbeschadet. Die Larve ernährt sich ausschließlich vom Fruchtfleisch, wodurch durchschimmernde Miniergänge an befallenen Früchten erkennbar werden. Durch das Ausbohren der Larve (Abb. 4) entsteht zusätzlich eine Pforte für weitere Schaderreger. Die beschädigten Früchte sind nicht mehr zu vermarkten. Die Larve verpuppt sich im Boden und überwintert dort, was eine Regulierung deutlich erschwert. Mögliche Strategien zur Regulierung müssten für einen erfolgreichen ökologischen Fruchtdrosenanbau drin-



**Abbildung 3:** Hagebuttenfruchtfliege (*Rhagoletis alternata*) auf einem Rosenblatt.



**Abbildung 4:** Larve der Hagebuttenfruchtfliege (*Rhagoletis alternata*) beim Ausbohren aus einer Frucht von 'Pi Ro 3' (Anfang September).

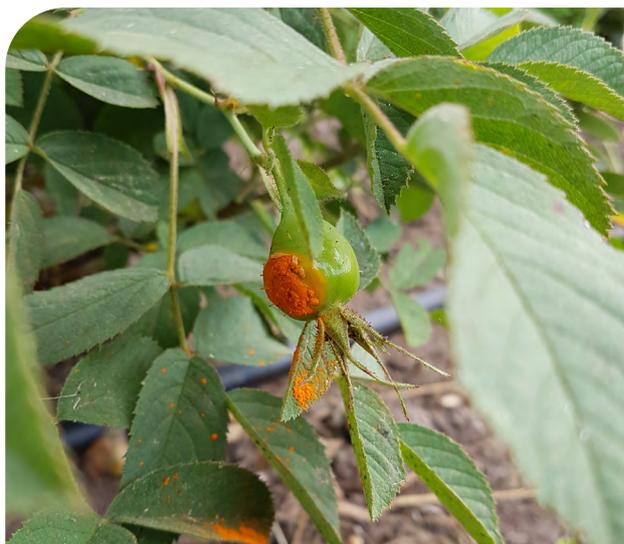
gend entwickelt werden. Durch die enge Verwandtschaft mit der Sanddornfruchtfliege (*Rhagoletis batava*) und der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi*) könnte gegebenenfalls an dort gewonnene Erfahrungen und Erkenntnisse angeknüpft werden [25], [26]. Um das Auftreten der Hagebuttenfruchtfliege rechtzeitig festzustellen, ist eine Flugüberwachung mittels Farbtafeln oder Trichterfallen notwendig. Denkbare Regulierungsmaßnahmen sind der Massenfang, die Verwirrung mit Pheromonen, das Einnetzen und schließlich der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln [25].

Blattläuse waren auf dem Standort Ludwigslust ebenso präsent, unter anderem die Große Rosenblattlaus (*Macrosiphum rosae*), die Bleiche Getreideblattlaus (*Metopolophium dirhodum*) und *Chaetosiphum tetra-rhodum*, deren aller Regulierung aber durch das Vorhandensein eines vielfältigen Nützlingsspektrums auf natürliche Weise gelang. Weiter wurden Rosenzikaden (*Edwardsiana rosae*) beobachtet, die durch das Saugen an der Blattunterseite weißlich gesprenkelte Flecken hinterlassen. Natürliche Feinde wie Raubwanzen, Spinnen und Raubmilben können den Befall regulieren. Gelegentlich trat der Gartenlaubkäfer (*Phyllopertha horticola*) auf, ebenso die Rosenblattminiermotte (*Stigmella anomalella*) und die Rosenblattrollwespe (*Blennocampa phyllocolpa*). Vereinzelt waren grüne, gelbliche oder rötliche Gallen mit haarartigen Auswüchsen der Rosengallwespe (*Rhodites rosae*) oder kugelförmige Gallen der Blattgallwespe (*Rhodites eglanteriae*) zu finden. Hagebutten werden zudem sehr gerne von Vögeln gefressen.

Neben Sternrußtau (*Diplocarpon rosae*, Nebenfruchtform: *Marssonina rosae*), Echem Mehltau (*Podosphaera pannosa*) und der Rosenblattfleckenkrankheit (*Sphaceloma rosarum*) bereitete auf dem Standort Ludwigslust vor allem Rosenrost (*Phragmidium mucronatum*) schwerwiegende Probleme. Dies steht im Einklang mit Literaturberichten [11], [27]. Insbesondere *Rosa villosa* erwies sich am Standort Ludwigslust als hochanfällig für Rosenrost (Abb. 5). Trotz intensivster Hygienemaßnahmen und wiederholten Kupferspritzungen gelang es nicht, diese pilzliche Erkrankung erfolgreich einzudämmen. Bei 'Pi Ro 3' trat Rosenrost nur ganz vereinzelt auf, als noch widerstandsfähiger erwies sich *Rosa canina*, die nahezu keine Symptome zeigte.

### Blühen und Früchten

'Pi Ro 3' entwickelt sich zu einem locker aufgebauten Strauch mit ausladenden, peitschenförmigen Trieben bis zu einer Höhe von 2,0 m und mehr. Sie hat große ungefüllte rosa-



**Abbildung 5:** Rosenrostbefall (*Phragmidium mucronatum*) an *Rosa villosa* (Juni).



**Abbildung 6:** Blüte von 'Pi Ro 3'.



**Abbildung 7:** Hagebutte von 'Pi Ro 3'.

farbene Blüten (Abb. 6). Die walzen- bis flaschenförmigen Früchte sind meist einzelnstehend oder in Fruchtständen mit drei Hagebutten zusammengefasst (Abb. 2 und 7). Einen kompakten, dichttriebigen Strauch bildet *Rosa villosa*. Die Sträucher erreichen eine Höhe von 1,5 m. Ihre auffällig großen Hagebutten finden sich einzelnstehend wie auch in Fruchtständen mit bis zu vier Hagebutten (Abb. 8). Sehr starkwüchsig und locker aufrecht wachsend, und dabei lange überhängende bogenförmige Triebe bildend, ist der charakteristische Habitus von *Rosa canina*. Triebblängen von über 3,0 m werden schnell erreicht. Ebenso charakteristisch ist die starke Bewehrung der Triebe mit kräftigen, hakenförmigen Stacheln. *Rosa canina* hat traubenförmige Fruchtstände mit vier und mehr Hagebutten (Abb. 9).

Die Blüten der Rosen erscheinen ab Mitte bis Ende Mai. Die Vollblüte setzt bei *Rosa villosa* am zeitigsten ein, wenig später folgt 'Pi Ro 3', als letzte blüht *Rosa canina* voll auf. Die Hagebutten können abgenommen werden, wenn sie kräftig rot gefärbt, aber noch von fester Konsistenz sind. Die technologische Erntereife ist bei *Rosa villosa* ab Mitte August, bei 'Pi Ro 3' ab der dritten Septemberdekade erreicht (Tab. 6). Bei *Rosa canina* sind Hagebutten erst ab Anfang Oktober erntefähig (Tab. 6). Während 'Pi Ro 3' und *Rosa villosa* sehr gleichmäßig und konzentriert reifen und damit für eine anzustrebende mechanisierte Ernte gut geeignet sind, ist die Fruchtreife bei *Rosa canina* stark folgernd.

Wegen ihrer lebhaft ziegelrot gefärbten Hagebutten eignen sich 'Pi Ro 3' und *Rosa villosa* auch als attraktives Zierfruchtgehölz in Gärten und Parks. Sie sind gute Pollen- und Nektarspender für Bienen und Hummeln, die man sich ebenso gut auch in Obstplantagen umgebenden Windschutzhecken vorstellen kann.

In der Literatur finden sich stark voneinander abweichende Angaben über die Strauch- und Flächenerträge von Fruchtrosen. Sie reichen von 0,3 bis 8,0 kg je Strauch bzw. von Hektarerträgen bis 7,0 t. Erschwert wird die Einordnung dieser Ertragsangaben durch unvollständige oder fehlende Informationen über die Pflanzdichte und das Pflanzenalter [5], [6], [7], [8], [11], [15], [17], [19], [28], [29], [30].

Die in den ersten beiden Ertragsjahren auf den Standorten Ludwigslust und Gülzow erzielten Einzelstraucherträge sind in der Tab. 7 aufgeführt. Auf dem Standort Ludwigslust hatte der massive Hagebuttenfruchtfliegenbefall (*Rhagoletis alternata*) durch die Vermadung der Früchte große Ernteeinbußen zur Folge. Durch den Befall mit Rosenrost (*Phragmidium mucronatum*) kam es dort bei *Rosa villosa* zu zusätzlichen Ernteverlusten. Im Jahr 2019 war *Rosa villosa* deshalb nicht



Abbildung 8: Hagebutten von *Rosa villosa*



Abbildung 9: Hagebutten von *Rosa canina*.

erntewürdig. Weder die Hagebuttenfruchtfliege noch der Rosenrost lassen sich in ökologischer Wirtschaftsweise auch nur annähernd ausreichend regulieren. Weitere Angaben zu den Ernteterminen, der Fruchtgröße, der Einzelfruchtmasse und der verwertbaren Einzelfruchtmasse (entkernte Früchte) sind den Tab. 7 und 8 zu entnehmen.

**Tabelle 6:** Erntetermine und Größe (Mittelwerte der Jahre 2017 bis 2019) von Hagebutten von *Rosa canina*, *Rosa villosa* und 'Pi Ro 3' auf dem Standort Ludwigslust.

Art/Sorte	Erntetermine			Breite (cm)	Länge (cm)
	2017	2018	2019		
<i>Rosa canina</i> (Hundsrose)	09.10.	28.09.	17.10.	1,4	2,1
<i>Rosa villosa</i> (Apfelrose)	24.08.	17.08.	19.08.	2,2	2,3
'Pi Ro 3'	21.09.	09.10.	17.10.	1,5	2,7

Eine Handernte ist bei der nahezu unbestachelten 'Pi Ro 3' gut möglich, bei der stark bestachelten *Rosa canina* jedoch kaum. Für 'Pi Ro 3' werden Pflückleistungen von 4 bis 6 kg je Stunde angegeben [7]. Aber angesichts stetig steigender Arbeiterledigungskosten ist eine Handernte im Hochlohnland Deutschland betriebswirtschaftlich nicht darstellbar. Ansätze zur Mechanisierung der Hagebuttenernte sind das Fruchstastschnitt-Rüttel-Ernteverfahren oder die Verwendung von umgebauten Johannisbeer-Erntemaschinen, die nach dem „shake and catch“-Prinzip („schütteln und auffangen“) arbeiten [17], [19]. Das Fruchstastschnitt-Verfahren wurde bei *Rosa villosa* angewandt [19]. *Rosa villosa* fruchtet an Kurztrieben, die sich aus lateralen Blattachselknospen am einjährigen Langtrieb entwickeln. Bei ihrer Ernte werden alle fruchttragenden Äste über dem Boden abgeschnitten und anschließend zu einem Rüttelaggregat gebracht, das die Früchte von den Fruchstäben trennt. Zum Ernten von 1.000 Pflanzen mit dem Fruchstastschnitt-Rüttel-Ernteverfahren werden 25 Arbeitskraftstunden benötigt [19]. Die am Strauch verbleibenden Äste fruchten im folgenden Jahr. Weitere Schnittmaßnahmen entfallen.

Um das Verarbeitungspotenzial des Formenkreises der Wildrosen noch besser ausloten zu können, wurde darüber hinaus auf dem Standort Ludwigslust eine zwölf Arten umfassende Sichtungspflanzung (mit jeweils fünf Pflanzen je Art)

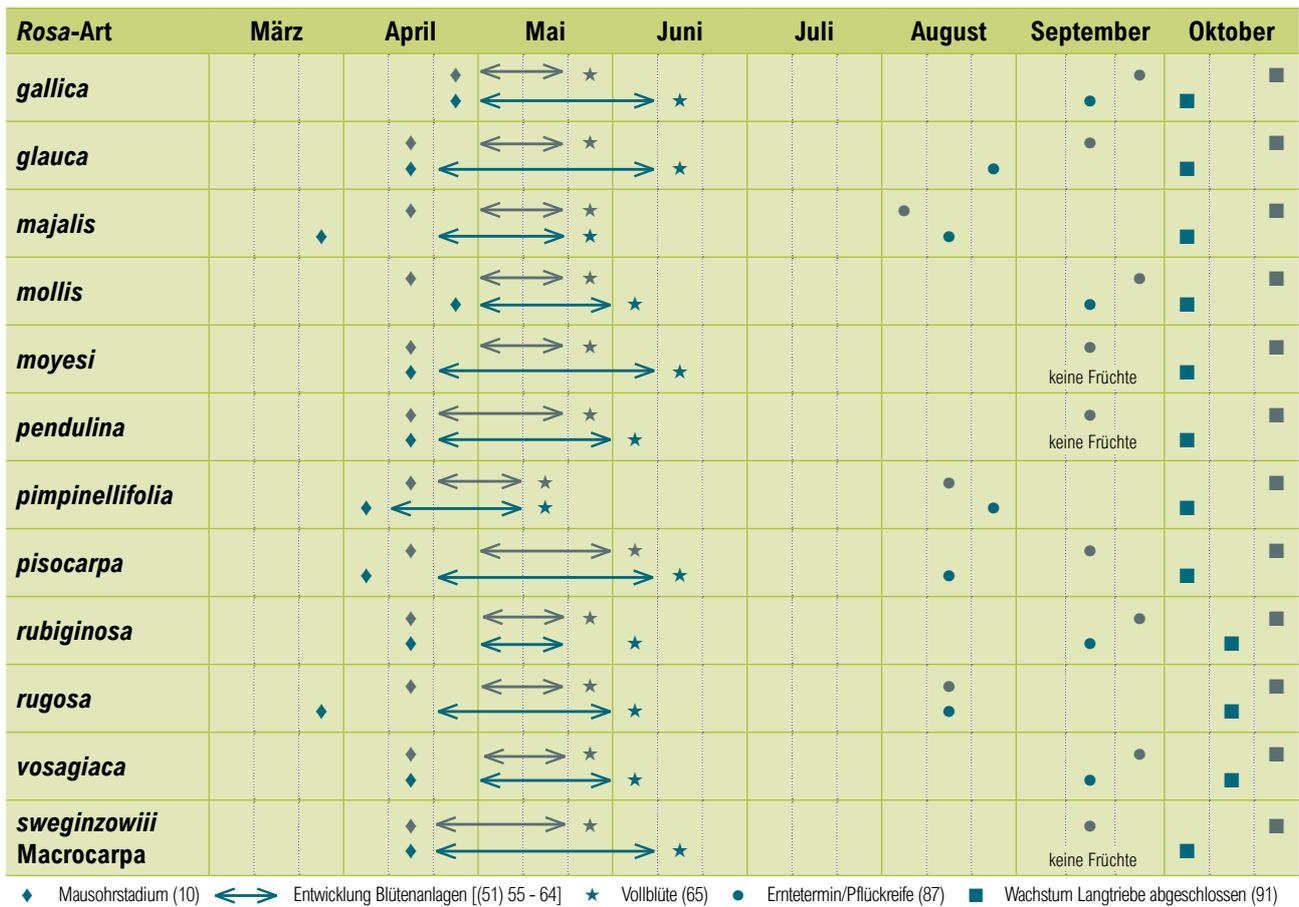
**Tabelle 7:** Einzelstraucherträge (verarbeitbare Ware) von Hagebutten von *Rosa canina*, *Rosa villosa* und 'Pi Ro 3' auf den Standorten Ludwigslust und Gülzow in den Jahren 2018 und 2019.

Art/Sorte	Ludwigslust		Gülzow	
	2018 (kg/Pflanze)	2019 (kg/Pflanze)	2018 (kg/Pflanze)	2019 (kg/Pflanze)
<i>Rosa canina</i> (Hundsrose)	0,64	0,30	0,55	1,05
<i>Rosa villosa</i> (Apfelrose)	0,14	-	0,56	0,65
'Pi Ro 3'	0,34	0,06	0,67	0,43

angelegt. Diese Fruchtsorten-Arten waren auf der Grundlage einer umfangreichen Literaturrecherche ausgewählt worden, die unter den Gesichtspunkten einer möglichen Eignung für den intensiven Anbau in geschlossenen Anlagen und, soweit überhaupt bekannt, ihrer wertgebenden Inhaltsstoffe durchgeführt wurde. Sie alle dienen als Rohstofflieferanten für die analytischen Untersuchungen im Teilprojekt II. Wesentliche phänologische Entwicklungsstadien aus dieser *Rosa*-Arten-Sichtungspflanzung sind der Abb. 10 zu entnehmen. Angaben zur Einzelfruchtmasse und der verwertbaren Einzelfruchtmasse (entkernte Früchte) sind der Tab. 9 zu entnehmen.

**Tabelle 8:** Einzelfruchtmasse (g), verwertbare Masse je Frucht (g) und der verwertbare Fruchtfleischanteil (%) von *Rosa canina*, *Rosa villosa* und 'Pi Ro 3' auf dem Standort Ludwigslust in den Jahren 2017 bis 2019.

Art/Sorte	Einzelfruchtmasse (g)				Verwertbare Masse je Frucht (g) (Fruchtfleisch)				Verwertbare Masse (%)			
	2017	2018	2019	MW	2017	2018	2019	MW	2017	2018	2019	MW
<i>Rosa canina</i> (Hundsrose)	1,9	2,9	1,7	2,2	1,3	2,0	1,1	1,5	66	69	65	68
<i>Rosa villosa</i> (Apfelrose)	5,1	4,8	3,8	4,6	-	3,5	2,8	3,2	-	73	74	70
'Pi Ro 3'	3,8	2,9	2,5	3,1	2,9	2,2	2,0	2,4	77	76	78	77



**Abbildung 10:** Wesentliche phänologische Entwicklungsstadien (Mausohr, Entwicklung Blütenanlagen, Vollblüte, Pflückreife und Triebabschluss gemäß der BBCH-Codierung für Kernobst [3]) einer Rosa-Arten-Sichtungspflanzung am Standort Ludwigslust.

**Tabelle 9:** Einzelfruchtmasse (g), verwertbare Masse je Frucht (g) und der verwertbare Fruchtfleischanteil (%) von einem Rosa-Sortiment auf dem Standort Ludwigslust in den Jahren 2017 bis 2019.

Rosa-Art	Einzelfruchtmasse (g)			Verwertbare Masse je Frucht (g) (Fruchtfleisch)			Verwertbare Masse (%)		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
<i>gallica</i>	1,9	2,9	2,0	1,1	1,8	1,3	55	62	67
<i>glauca</i>	2,0	2,4	1,0	1,3	1,6	0,7	65	67	70
<i>majalis</i>	1,1	1,1	0,6	0,5	0,7	0,5	48	64	75
<i>mollis</i>	4,4	3,9	3,0	2,6	2,3	1,9	60	59	63
<i>moyesi</i>	_*	_*	_*	_*	_*	_*	_*	_*	_*
<i>pendulina</i>	_*	_*	_*	_*	_*	_*	_*	_*	_*
<i>pimpinellifolia</i>	4,9	4,0	2,2	3,5	2,7	1,6	72	68	74
<i>pisocarpa</i>	0,8	0,9	0,6	0,4	0,5	0,4	53	56	67
<i>rubiginosa</i>	1,7	2,1	1,2	1,1	1,3	0,9	62	62	71
<i>rugosa</i>	7,0	6,1	5,6	4,9	4,6	4,4	70	75	78
<i>vosagiaca</i>	2,9	3,2	2,0	1,9	2,1	1,5	66	66	75
<i>sweginzowii</i> Macrocarpa	_*	_*	_*	_*	_*	_*	_*	_*	_*

\* keine Hagebutten

### III. Verarbeitung von Wildfrüchten

# Inhaltsstoffe und Verarbeitung

**B**ei den betrachteten Wildfruchtarten (Apfelbeere, Sanddorn, Scheinquitte und Hagebutte) stehen, wie bei herkömmlichem Obst (wie Apfel, Heidelbeere und Birne) die Früchte im Vordergrund. Im Unterschied zum Obst werden die Früchte jedoch meist nicht direkt frisch verzehrt, da sie oft sehr sauer, adstringierend oder wie Scheinquitten zu hart für den Verzehr sind. Die Wildfrüchte müssen daher verarbeitet werden, damit sie für den Verbraucher an Attraktivität gewinnen. Dabei wird eine effiziente Verwertung von allen Pflanzenteilen und Nebenprodukten aus der Verarbeitung angestrebt.



**Abbildung 1:** Sanddorn und Verarbeitungsprodukte (v.l.n.r.: Beeren, Trester, Schalenschrot, Kerne, Pulver, Extrudate).

Die Art der Verwertung spielt bei der Bilanzierung eine entscheidende Rolle. Eine energetische Verwertung ist bei diesen Pflanzen unwirtschaftlich; eine stoffliche dagegen deutlich sinnvoller und reicht von der Nutzung als preislich gering angesiedeltem Viehfutter über Lebensmittel bis hin zu hochpreisigen Spezialchemikalien.

Der wissenschaftliche Schwerpunkt der hier vorliegenden Arbeit liegt auf der Nutzung der Pflanzenbestandteile als Lebensmittel bzw. -zusatzstoff (Abb. 1).

Die Untersuchungen im Projekt greifen den bekannten, grundlegenden ernährungsphysiologischen Nutzen von Obst und Gemüse bei der Vorbeugung von Krankheiten auf und fokussieren sich auf die Erhaltung der wichtigen Inhaltsstoffe bei der Entwicklung von neuen Lebensmittelprodukten.

**Tabelle 1:** Inhaltsstoffe von Früchten [1], [2].

Gruppe	Gehalte	Beispielsubstanzen
Wasser	65 – 90 %	–
Kohlenhydrate	5 – 20 %	Glucose, Cellulose, Pektin
Fruchtsäuren	0,3 – 4 %	Äpfel-, Citronensäure
Fette	≤ 1 %	Triglyceride
Eiweiße	≤ 1 %	Enzyme
Mineralstoffe	≤ 0,3 %	Kalium
Aromen	≤ 0,01 %	Ester, Aldehyde, Ketone
Vitamine		Vitamin C, Carotinoide
Phenole	≤ 4 %	Tannine, Flavonoide

#### 1. Inhaltsstoffe der Früchte

Die wesentlichen Inhaltsstoffe von Früchten sind in Tab. 1 dargestellt. Bezüglich des Vorkommens dieser Inhaltsstoffe unterscheiden sich Wildfrüchte kaum von den konventionellen Obstarten. Wildfrüchte weisen jedoch einen ausgeprägten Sekundärstoffwechsel auf, der ein intensives Aroma und einen hohen Gehalt an gesundheitlich wirksamen Stoffen verleiht.

Zu den gesundheitlich wirksamen Stoffen zählen neben den Vitaminen die sekundären Pflanzeninhaltsstoffe. Sie haben zwar keine Bedeutung für den Primärstoffwechsel, dienen aber dem Schutz vor Stressfaktoren sowie zur Abwehr von Schadursachen. Gemeinsam ist diesen Stressfaktoren, dass sie oft mit Oxidationsprozessen in Zellen einhergehen. Da viele dieser Substanzen in Laboruntersuchungen in der Lage sind Oxidationsprozesse zu verzögern, werden diese Stoffe auch als Antioxidantien bezeichnet. Es ist wissenschaftlich anerkannt, dass der Verzehr von Obst und Gemüse das Risiko chronischer Krankheiten, wie Herz-Kreislaufkrankungen, Schlaganfälle, neurodegenerative Erkrankungen (Demenz, Parkinson) und Krebs, mindern kann [3], [4].

Nennenswerte Mengen an Vitaminen enthalten Früchte meist in Form von Vitamin C und Carotinoiden. Carotinoide zeichnen sich durch gelbe bis orange Farben aus, wodurch carotinoidreiche Früchte leicht identifizierbar sind.

Phenole, auch Gerbstoffe genannt, haben oft einen bitteren

und adstringierenden Geschmack, trüben Säfte und sind teilweise mit einer roten, blauen sowie violetten Farbe der Früchte verbunden. Zudem machen diese Substanzen den Großteil der antioxidativen Wirkung und damit der gesundheitsfördernden Eigenschaften der Früchte aus. Sie sind in der Frucht bis zu 4 % enthalten [1], [2].

### Wertgebende gesundheitsfördernde Inhaltsstoffe der untersuchten Wildfrüchte und Analysenmethoden

Die Gehalte der Inhaltsstoffe in Wildfrüchten unterliegen starken Schwankungen. Die Schwankungen resultieren aus Unterschieden zwischen Arten, Anbaugebieten, Witterungsbedingungen, Erntezeitpunkten, Lagerungsbedingungen und dem z. T. noch nicht herausgezüchteten Wildpflanzencharakter (s. o.).

Nachfolgend finden sich neben einer kurzen Vorstellung der wesentlichen wertgebenden Inhaltsstoffe auch Darstellungen der hier verwendeten Analysenmethoden. Vor diesem Hintergrund werden die im Projekt erarbeiteten Messergebnisse erläutert und eingeordnet.

#### Vitamin C

Ascorbinsäure, besser bekannt als Vitamin C, kommt in hohen Mengen insbesondere in Sanddorn und Fruchtrosen vor. Zur Veranschaulichung können die angegebenen Gehalte mit den Gehalten in Zitronen verglichen werden. Zitronen enthalten um die 50 mg Vitamin C/100 g Fruchtmasse (FM) [6]. Sanddorn enthält durchschnittlich 450 mg/100 g [7]. Die Analysenwerte der untersuchten Sanddornbeeren liegen deutlich unter den Mittelwerten der Literatur (Abb. 2). Bei Fruchtrosen ist der Vitamin C-Gehalt stark sortenabhängig. Einerseits haben Arten wie *Rosa pisocarpa* und *Rosa majalis* sehr hohe Vitamin C-Gehalte bis zu 1200 mg pro 100 g Fruchtmasse, andererseits wurde in den Früchten der Sorten *Rosa glauca* und *Rosa pimpinellifolia* kein Vitamin C gefunden. Die Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) für Vitamin C beträgt ca. 100 mg/Tag. Dieser Tagesbedarf ließe sich bei diesen Gehalten durch 200 g Zitronen, 130 g Scheinquitten, 40 g Sanddorn oder 10 g Vitamin C-reichen Fruchtrosen decken.

#### Polyphenole und Antioxidative Kapazität

Etwas komplizierter gestaltet sich die Angabe von Gehalten der sekundären Pflanzenstoffe, wie Carotinoide und Phenole. Zum einen beinhaltet diese Stoffklasse tausende bekannter

Substanzen [3] und zum anderen kommen diese Substanzen natürlich meistens in Verbindungen – als sogenannte Ester und Glycoside – vor [8]. Gemeinsam ist diesen Stoffen, dass sie in lebenden Zellen dem Schutz vor oxidativem Stress dienen und daher antioxidative Wirkung haben. Es ist möglich, die antioxidative Kapazität auch von komplexen Stoffgemischen im Laboratorium zu bestimmen. Dazu wird die Reduktionsfähigkeit der Proben mit der Reduktionsfähigkeit bekannter Reduktionsmittel unter identischen oxidierenden Bedingungen verglichen. Derartige Labormethoden sind leider nicht in der Lage, die Wirkung von Antioxidantien auf lebende Organismen wiederzugeben, da sie die Bioverfügbarkeit der Antioxidantien nicht berücksichtigen können. Denn während die Labormethoden die antioxidative Wirkung messen, hängt die biologische Wirksamkeit ebenfalls von der Fähigkeit biologischer Gewebe zur Absorption, Transport, Verteilung, Speicherung und Verstoffwechslung der Substanzen sowie vom antioxidativen Potential der Stoffwechselprodukte ab [3], [9].

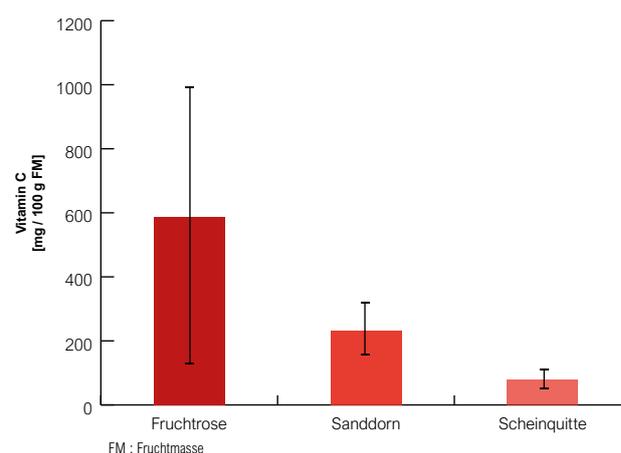


Abbildung 2: Vitamin C-Gehalt der Wildfrüchte mit Standardabweichungen.

Die FRAP-Prüfmethode (engl.: „Ferric Ion Reducing Antioxidant Power“ oder alternativ „Ferric Reducing Ability of Plasma“) ist eine anerkannte Methode zur Bestimmung der antioxidativen Kapazität. Diese Methode nutzt die Farbänderung bei der Reduktion von Eisen aus, welche sich zur spektralphotometrischen Quantifizierung eignet (chemische Aufarbeitung siehe Abb. 3). Als Standard wird bei dieser Methode häufig die Substanz Trolox eingesetzt. Dabei handelt es sich um eine wasserlösliche Form des Vitamin E [10]. Die Messergebnisse der Proben werden auf die Stoffmenge oder Masse Trolox bezogen, welche die gleiche Reduktionsleistung hätte und werden demnach als Trolox-Äquivalente (engl.: Trolox equivalents, Abk.: TE) bezeichnet.

Die Literatur zeigt, dass phenolische Substanzen den über-

wiegenden Teil der antioxidativen Kapazität begründen [1], [2] und es ist hinreichend belegt, dass diese Substanzen auch für die gesundheitsfördernden Eigenschaften verantwortlich sind [11], [12], [13], [14]. Die Bestimmung des Gehaltes von phenolischen Antioxidantien wird daher häufig simultan zur Bestimmung der antioxidativen Kapazität angewendet [15]. Die am weitesten verbreitete Methode zur Ermittlung des Gesamtphenolgehaltes ist die spektralphotometrische Methode nach Folin und Ciocalteu. Die Messung beruht auf dem Vergleich der Reduktionsfähigkeit von Proben und Gallussäure unter identischen oxidierenden Bedingungen. Die Angabe der Ergebnisse erfolgt daher meistens als Masseanteil Gallussäure-Äquivalente, was ins Englische übersetzt „gallic acid equivalent“ heißt und daher die Abkürzung GAE bedingt [16]. Hohe Gesamtphenolgehalte und antioxidative Kapazitäten weisen v.a. Apfel-, Holunder- und Heidelbeeren auf. Das beliebteste Obst der Deutschen – der Apfel – hat jedoch nur ca. 1/10 des Gehaltes von Apfelbeeren (*Aronia* spp.) [17].



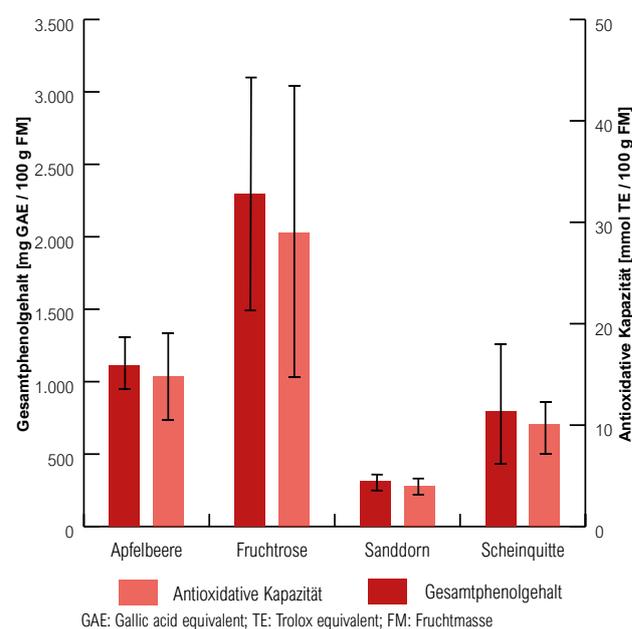
**Abbildung 3:** Typischer chemischer Analysenprozess (v.l.o.n.r.u.: Fruchtpürees, Extraktion, Extrakte, Messlösungen für Spektralphotometrie).

In den Analysen der untersuchten Früchte zeigt v. a. die Fruchtrose bzw. Hagebutte (*Rosa* spp.) sehr hohe Gehalte bei den genannten Analysenparametern (Abb. 4). Die Gehalte sind zwar stark sortenabhängig (siehe Standardabweichungen), jedoch besitzt selbst die Fruchtrose mit den geringsten Gehalten – *Rosa rugosa* – vergleichbar hohe Gesamtphenolgehalte und antioxidative Kapazitäten wie die Apfelbeeren.

### Anthocyane

Innerhalb der Phenole gibt es die Gruppe der Anthocyane, die für die Farbe vieler tiefroter und violetter Früchte verantwortlich sind. Sie werden v. a. in Pflanzenhäuten als

Schutz vor intensiver Sonnenstrahlung gebildet und dienen als Lockstoff für Bestäuber. Unter Laborbedingungen zeigen alle untersuchten Anthocyane im Vergleich zu  $\alpha$ -Tocopherol (Vitamin E) eine bis zu siebenfach höhere Inhibierung der Lipidperoxidation und können damit als starke Antioxidantien angesehen werden [18]. Der Anthocyanengehalt kann spektralphotometrisch gut bestimmt werden. Dabei wird die Eigenheit der Anthocyane ausgenutzt, bei verschiedenen pH-Werten in unterschiedlichen Farben vorzuliegen und dadurch Licht unterschiedlicher Wellenlängen zu absorbieren. Die Gehalte werden dabei meistens auf das am weitesten verbreitete Anthocyan im Pflanzenreich, Cyanidin-3-O-Glucosid, bezogen [16], [19].

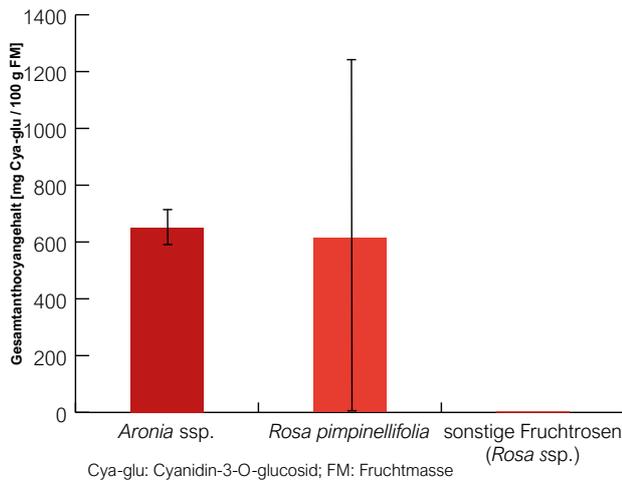


**Abbildung 4:** Gesamtphenolgehalt und antioxidative Kapazität der Wildfrüchte mit Standardabweichungen.

Die dunklen Früchte von *Aronia x prunifolia* weisen einen hohen Gehalt von bis zu 600 mg/100 g an Anthocyanen auf. Dabei kommen v. a. Glycoside von Cyanidin und Pelargonidin vor [9], [20]. Vergleichbar hohe Gehalte weisen nur die ebenfalls sehr dunkel gefärbten schwarzen Himbeeren und Heidelbeeren auf. Lediglich Holunder kann bis zu dem doppelten Gehalt an Anthocyanen aufweisen [5]. Die anderen untersuchten Wildfruchtarten haben deutlich hellere Früchte und damit wesentlich geringere Gehalte.

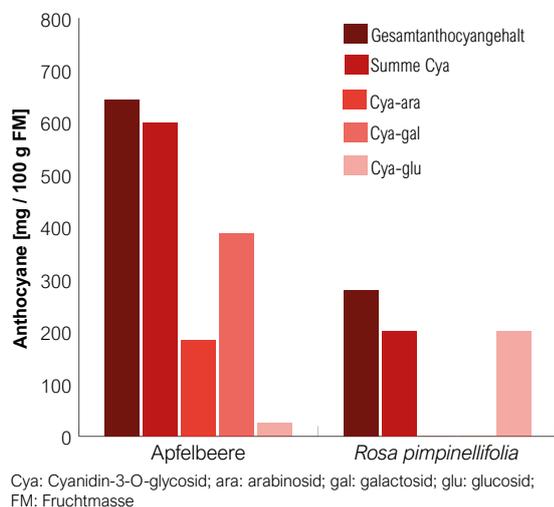
Eine Ausnahme bildet die Art *Rosa pimpinellifolia* der Gattung Fruchtrose. Die Früchte dieser Art sind ähnlich wie Apfelbeeren fast schwarz gefärbt und unterscheiden sich somit deutlich von den übrigen orange-roten Fruchtrosenarten. Der Gesamtanthocyanengehalt von *Rosa pimpinellifolia* ist annähernd so groß wie der Gesamtanthocyanengehalt der Apfelbeeren

(Abb. 5). Hagebutten anderer Fruchtsorten-Arten weisen hingegen kaum Anthocyane auf.



**Abbildung 5:** Gesamtanthocyanengehalt von Apfelbeeren (*Aronia ssp.*) und Fruchtsorten (*Rosa ssp.*) mit Standardabweichungen.

Bei den Apfelbeeren und den Hagebutten von *Rosa pimpinellifolia* wurden zudem die hauptsächlich vorkommenden Anthocyane chromatografisch ermittelt (Abb. 6). Da die Summe der chromatografisch ermittelten Cyanidine und der spektralphotometrisch ermittelte Gesamtanthocyanengehalt annähernd gleich sind, sollten diese Cyanidine auch den Großteil der Anthocyane beider Fruchtarten bilden.



**Abbildung 6:** Gehalte identifizierter Anthocyane und Vergleich mit dem ermittelten Gesamtanthocyanengehalt.

## 2. Verarbeitungsmethoden

Während der Fruchtreife beschleunigen sich Stoffwechselaktivität und Abbauprozesse in der Frucht. Dies führt bereits nach kurzer Lagerungszeit zu einer Reihe von unerwünschten Veränderungen. Zu diesen Veränderungen zählen u. a. der

Verlust von Inhaltsstoffen, die Erweichung der Frucht und der Verderb. Insbesondere mikrobielle und enzymatische Prozesse tragen zu diesen Veränderungen bei. Die hauptsächlichsten Einflussfaktoren auf diese Prozesse sind die Einwirkung von Temperatur, Licht und Sauerstoff während der Lagerung. Neben der Kühlung und der Lagerung unter kontrollierter Atmosphäre sind weitere Methoden bekannt, die insbesondere auf die Erhaltung von Antioxidantien ausgelegt sind. Dazu zählen sowohl ionisierende und nicht-ionisierende Bestrahlung, der Zusatz von essbaren Überzügen, das Einbringen von flüchtigen Botenstoffen und von Antioxidantien in Verpackungen sowie die Verkapselung dieser Stoffe [4]. Diese Methoden sind aus Gründen des Ansehens für Wildfrüchte eher ungeeignet, da Wildfrüchte mit Begriffen wie „Naturbelassenheit“ und „Bio“ assoziiert werden.

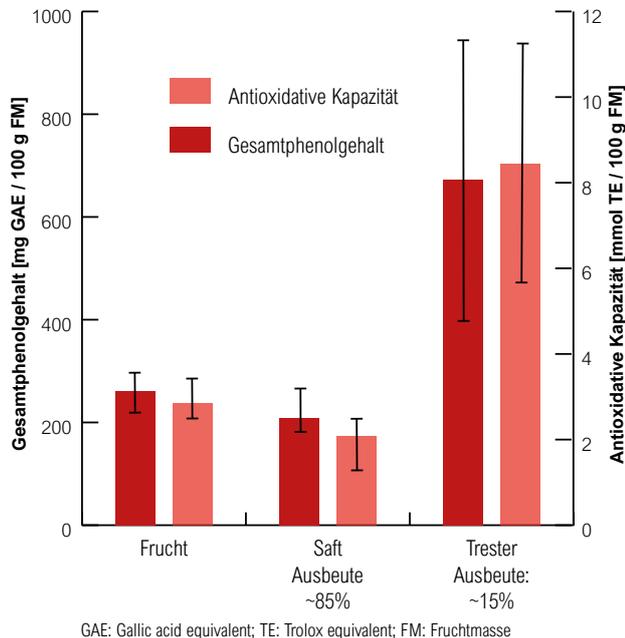
Bei der Verarbeitung von derartigen Früchten ist die Aufmerksamkeit aufgrund der leichten Verderblichkeit hauptsächlich auf die Inaktivierung von Mikroorganismen und Enzymen sowie die Verringerung des Feuchtigkeitsgehalts (Konzentrieren oder Trocknen) gerichtet. Überdies ist die Erweichung des äußeren Gewebes zur Abtrennung von Haut oder Schale von Interesse. Der Großteil der Technologien beinhaltet den Eintrag von Energie in die Früchte und führt damit zur Erwärmung. Als Medien zur gezielten Wärmeübertragung dienen Wasser, Luft, Öl oder elektromagnetische Wellen. Viele der wertgebenden Inhaltsstoffe sind bei derartigen Verfahren nicht stabil und so können sich verschiedene Änderungen in Bezug auf Aussehen, Zusammensetzung, Nährwert und sensorische Eigenschaften ergeben [5].

In den letzten Jahrzehnten haben sich daher nicht-thermische Verarbeitungsmethoden etabliert. Dazu zählt der Einsatz von hohem hydrostatischem Druck, gepulsten elektrischen Feldern oder Ultraschall [5], [21]. Zudem sind mit der Mikrowellen-Vakuum-Trocknung, Infrarot- oder Gefriertrocknung Verfahren entwickelt worden, die trotz der Nutzung thermischer Gesetzmäßigkeiten nur einen geringen Eintrag von Energie in das Trocknungsgut bewirken [22].

### Saft

Der Großteil der Früchte wird zur Herstellung von Saft und Saftkonzentrat verwendet, da Saft sich leicht verarbeiten, haltbar machen und konsumieren lässt. Bei der Safterstellung gibt es viel Potenzial, um den Gehalt wertgebender Inhaltsstoffe, wie Polyphenole und Vitamine, durch verbesserte Verfahren zu erhöhen. Denn aufgrund der hohen Anzahl sowie Komplexität an Verarbeitungsschritten kommt es folglich zu Verlusten von Inhaltsstoffen. Zu den Verarbeitungsschritten

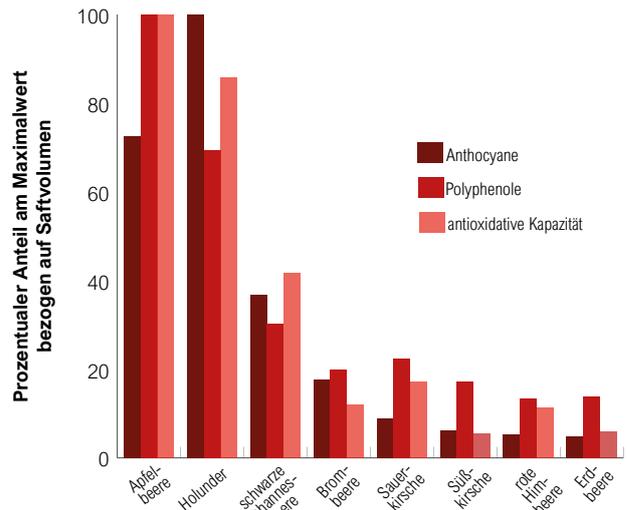
zählen Auftauen, Blanchieren, Zerkleinern, Maischen (Behandlung mit Enzymen), Pressen, Klären, Pasteurisieren und Konzentrieren.



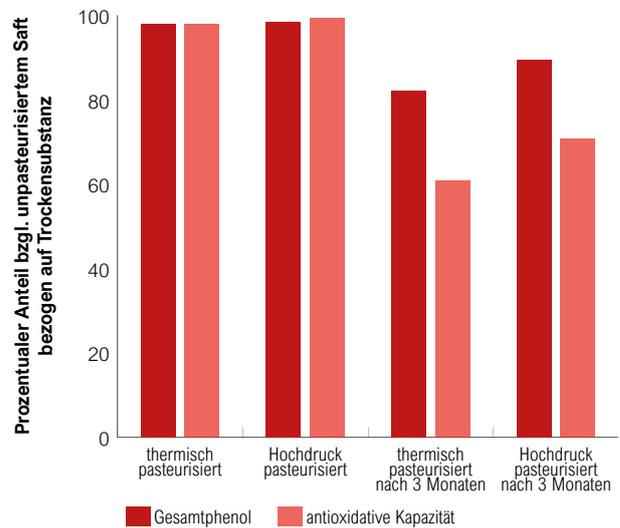
**Abbildung 7:** Vergleich von Gesamtphenolgehalt und antioxidativer Kapazität in Fruchtbestandteilen des Sanddorns.

Enzymatische Prozesse in der Frucht und die Abtrennung des Tresters im Verlauf der Saftpressung (Abb. 7) haben einen großen Einfluss auf die Gehalte wertgebender Inhaltsstoffe im Saft. Für ersteres müssen Verfahren zur Inaktivierung der Enzyme angewendet werden, ohne jedoch eine starke thermische Beanspruchung der Früchte hervorzurufen. Die Anwendung von Hochdruckpasteurisation und Nutzung von gepulsten elektrischen Feldern haben bei einigen Früchten schon positive Auswirkungen auf den Erhalt von Anthocyanen gezeigt. Bzgl. der Abtrennung des Tresters müssen Verfahren angewendet werden, die die Extraktion der wertgebenden Stoffe in den Saft erleichtern. Die Optimierung der Maischebehandlung mit Enzymen ist daher notwendig [23]. Säfte von dunklen Früchten wie Apfelbeere, Holunder und schwarze Johannisbeere zeigen deutlich höhere Gehalte an Antioxidantien, als hellere Früchte (Abb. 8).

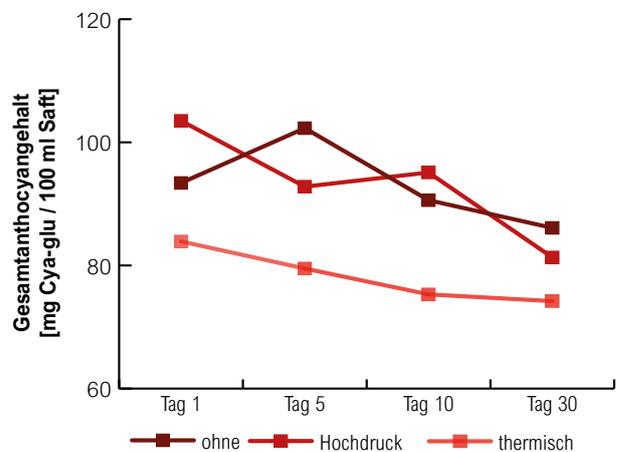
Das herkömmliche Verfahren der thermischen Pasteurisation und die moderne Hochdruckpasteurisation wurden auf Sanddornsäfte und Aroniasäfte angewendet. Gesamtphenolgehalt, antioxidative Kapazität (Abb. 9) und Gesamtanthocyanengehalt (Abb. 10) verhalten sich bei hochdruckpasteurisierten Säften deutlich lagerstabiler als bei den thermisch pasteurisierten Säften.



**Abbildung 8:** Vergleich der Gehalte an Antioxidantien in Säften unterschiedlicher Früchte [24].



**Abbildung 9:** Gesamtphenolgehalt und antioxidative Kapazität von unterschiedlich pasteurisierten Sanddornsäften und Lagerungszeiten.



**Abbildung 10:** Gesamtanthocyaningehalte in unterschiedlich pasteurisierten Aroniasäften.

## Nektar

Häufig sind Säfte aufgrund eines ausgeprägten Säureeindrucks nicht genießbar. Derartige Säfte können durch Zusatz von Süßungsmitteln ein angenehmes Aromaprofil erhalten. Scheinquittensaft zählt zu diesen sauren Säften. Eine einfach beschreibende sensorische Prüfung ergab, dass die Säfte selbst verdünnt generell als sauer und adstringierend empfunden werden (Abb. 11).

Um ein ansprechendes und trinkbares Produkt zu erhalten, muss der Saft zu Nektar weiterverarbeitet werden. Nach der Fruchtsaft- und Erfrischungsgetränkeverordnung ist bei Fruchtnektar der Zusatz von Zuckerarten oder Honig bis zu höchstens 20 % des Gesamtgewichts des fertigen Erzeugnisses zulässig. Unter Berücksichtigung der gesetzlichen Bestimmungen fand eine Variation des Fruchtsaft-, Zucker- und Wassergehaltes statt.

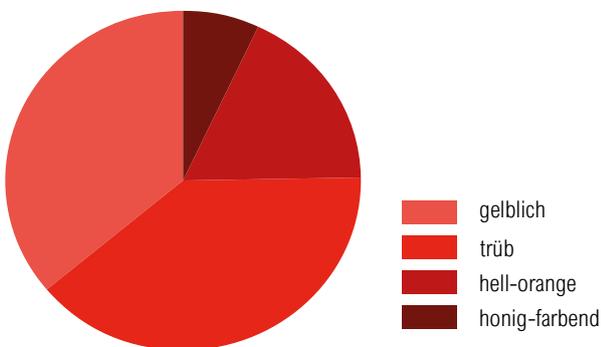
Anschließend erfolgte eine sensorische Verkostung der Nektar-Varianten. Dabei sollten die Varianten nach ihrer Beliebtheit in Ränge eingeteilt und die Süße und der Fruchteindruck beurteilt werden. Zwischen Süße und Rang wurde eine starke und zwischen Fruchteindruck und Rang eine mäßige Abhängigkeit vorgefunden.

## Pulver & Trocknungsprodukte

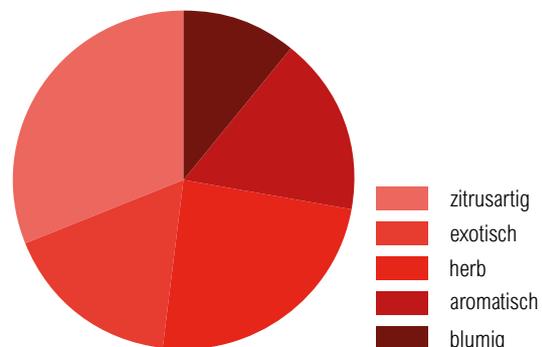
Ein weiterer wesentlicher Teil der Früchte wird durch Zufuhr von Energie in Form von Wärme (bis zu 100 °C) getrocknet. Getrocknete Früchte sind aufgrund des geringen Wassergehaltes wenig anfällig für Verderbnis und lassen sich überdies leichter verpacken und transportieren [25]. Noch vorteilhafter ist der Einsatz von Fruchtpürees für die Trocknung. Da in diesen die Fruchtbestandteile homogen verteilt sind und die Energie leichter eingebracht werden kann, lassen sich deutlich geringere Feuchtgehalte erreichen. Zudem ist der Anwendungsbereich derartiger Fruchtpulver praktisch unbeschränkt auf allen Gebieten der Nahrungsmittelverarbeitung denkbar [21].

Zu den meistuntersuchten Trocknungsmethoden zählen Sonnen-, Luft-, Mikrowellen-, Vakuum- und Gefriertrocknung. Bei der Vakuum- und Gefriertrocknung erfolgt die Trocknung bei niedrigen Temperaturen von z.B. - 20 °C bis + 60 °C, wodurch hitzeempfindliche Substanzen, wie Vitamin C und Antioxidantien geschont und weitestgehend erhalten werden sollen [21], [25].

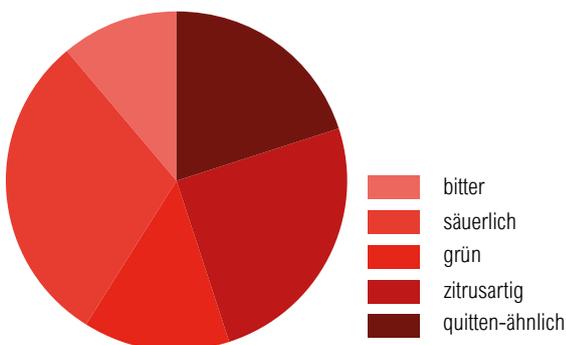
### Aussehen



### Geruch



### Geschmack



### Mundgefühl

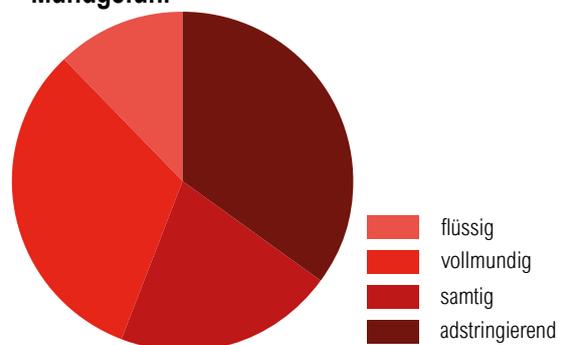
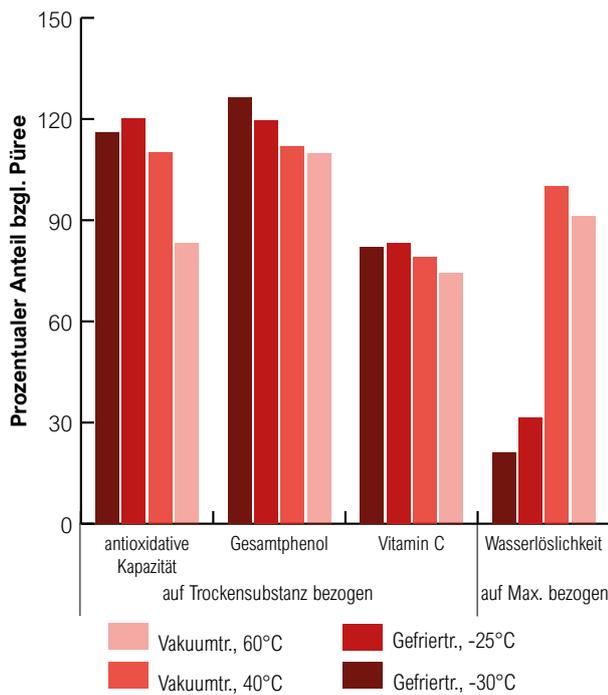


Abbildung 11: Einfach beschreibende Prüfung der verdünnten Scheinquittensäfte.



**Abbildung 12:** Chemisch-physikalische Eigenschaften in Abhängigkeit von der Trocknungsart von Scheinquitten-Püree.

### Vergleich von erzeugten Pulvern aus Vakuum- und Gefriertrocknung

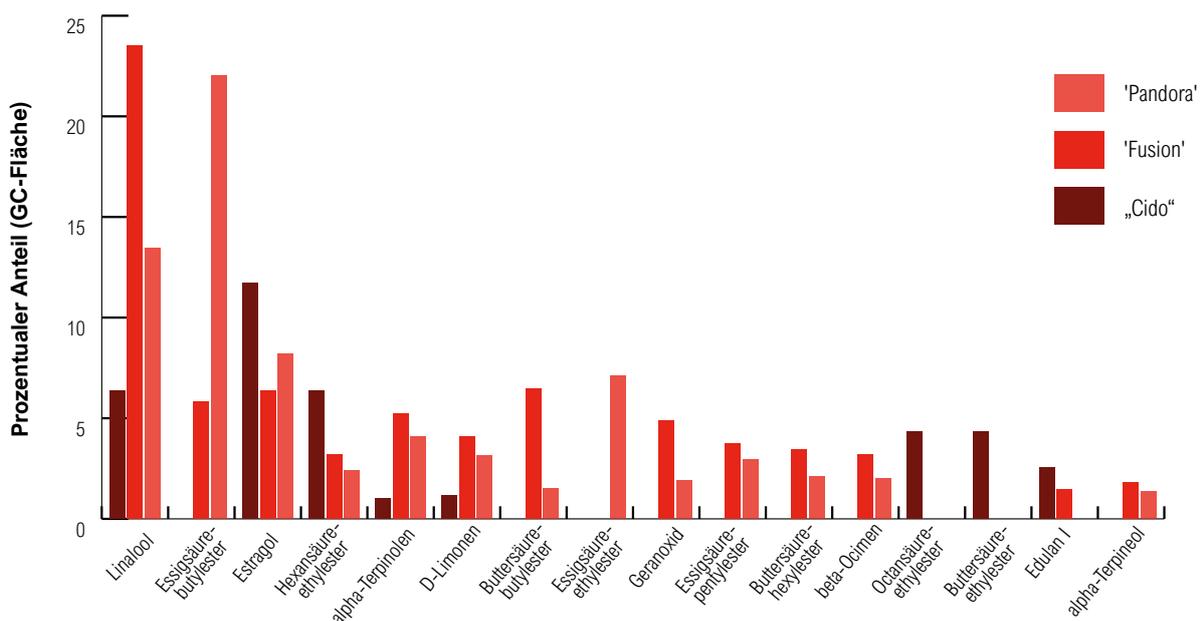
Anhand der Scheinquitte wurden die Vakuum- und die Gefriertrocknung bzgl. ihres Einflusses auf die antioxidative Kapazität, den Gesamtphenolgehalt, den Vitamin C-Gehalt (Abb. 12) und den Gehalt an Aromastoffen untersucht. Vitamin C bleibt zu ca. 80 % bei diesen Trocknungsmethoden erhalten. Die antioxidative Kapazität und der Gesamtphenolgehalt nehmen bezogen auf die Trockensubstanz (TS) bei

den Trocknungsmethoden sogar zu. Ursächlich dafür ist vermutlich v. a. die bessere Extrahierbarkeit der getrockneten Produkte. Auffällig ist die deutlich bessere Wasserlöslichkeit der vakuumgetrockneten Pulver im Vergleich zu den gefriergetrockneten Pulvern.

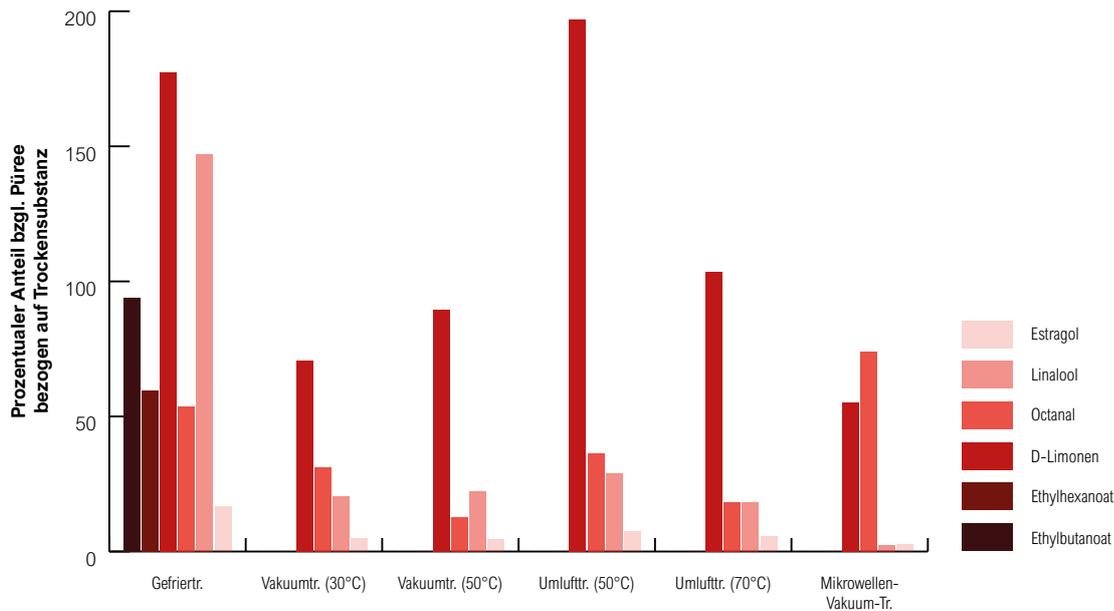
Bei den Aromastoffen handelt es sich um eine Vielzahl unterschiedlicher Substanzen, wie flüchtige Alkohole, Ester, Säuren, Aldehyde, Ketone und Terpene. Trotz eines Gehaltes von weniger als 0,01 % können diese Stoffe wesentlich die sensorischen Eigenschaften der Früchte bestimmen. Mittels moderner Methoden lassen sich in den behandelten Wildfrüchten ca. 50 bis 75 Aromastoffe nachweisen [26],[27], [28],[29], [30].

Die Aromaprofile der Sorten „Cido“, 'Fusion' und 'Pandora' unterscheiden sich zwar, jedoch sind die am meisten vorkommenden Aromastoffe Linalool, Estragol sowie verschiedene Carbonsäureester gleichermaßen vorhanden (Abb. 13). Die Gefriertrocknung eignet sich v. a. zum Erhalt der Aromastoffe (Abb. 14). Insbesondere leichtflüchtige Aromen wie Ethylbutanoat oder -hexanoat bleiben bei der Gefriertrocknung erhalten, können jedoch bei anderen Trocknungsmethoden nicht mehr nachgewiesen werden. Die Zunahme einiger Gehalte bezogen auf das unbehandelte Püree lassen auf eine bessere Extrahierbarkeit und Homogenität der trockenen Pulver schließen.

Sensorisch unterscheiden sich die gefriergetrockneten Pulver ebenfalls deutlich von den anderweitig getrockneten Pulvern. Insbesondere im Frische-Eindruck und der Geruchsintensität konnten die gefriergetrockneten Proben überzeugen. Zu-



**Abbildung 13:** Häufigste Aromastoffe in Scheinquitten.



**Abbildung 14:** Gehaltsveränderungen der Scheinquitten-Aromen durch Trocknungsmethoden.

dem wurden diese Proben häufiger als süßlich, säuerlich und fruchtig wahrgenommen. All diese Attribute lassen auf den Erhalt von flüchtigen Aromen schließen.

#### Lagerfähigkeit gefriergetrockneter Pulver

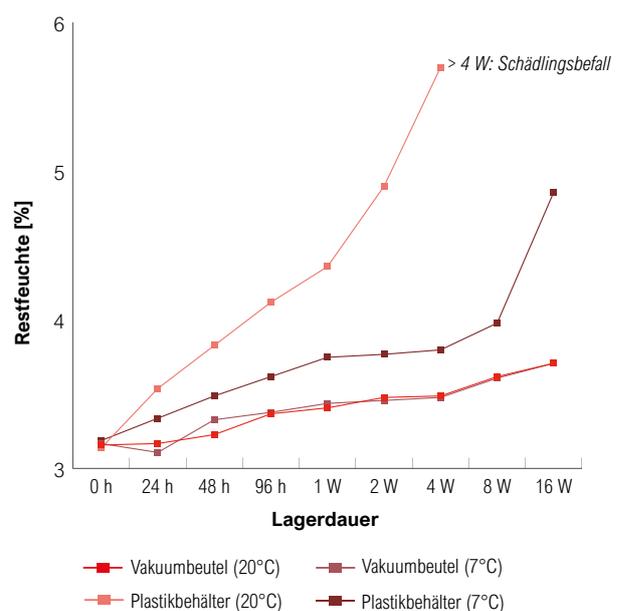
In den bisherigen Untersuchungen hat sich die Gefriertrocknung als äußerst produktschonend erwiesen. Leider haben derartig hergestellte Pulver sich nicht als lagerstabil in Bezug auf die Erhaltung der Pulvereigenschaften gezeigt.

Pulver aus getrockneten Wildfrüchten sind problematisch, da sie hygroskopisch (wasseranziehend) sind und dadurch rasch agglomerieren (verklumpen). Da dies die Verwertbarkeit stark einschränkt ist eine Reduktion der Hygroskopizität wünschenswert. In der Praxis gelingt das häufig durch die Zugabe von Rieselhilfsstoffen, kann aber auch durch eine adäquate Lagerung erreicht werden. Zu geeigneten Lagerbedingungen zählen v. a. geringe Lagertemperaturen, möglichst luftdichtes Verpackungsmaterial und die Vermeidung von Luft in der Verpackung (Abb. 15). Diese Parameter hängen insofern zusammen, als dass Luft Feuchtigkeit enthält und geringe Temperaturen ebenfalls geringe absolute Luftfeuchtegehalte bedingen.

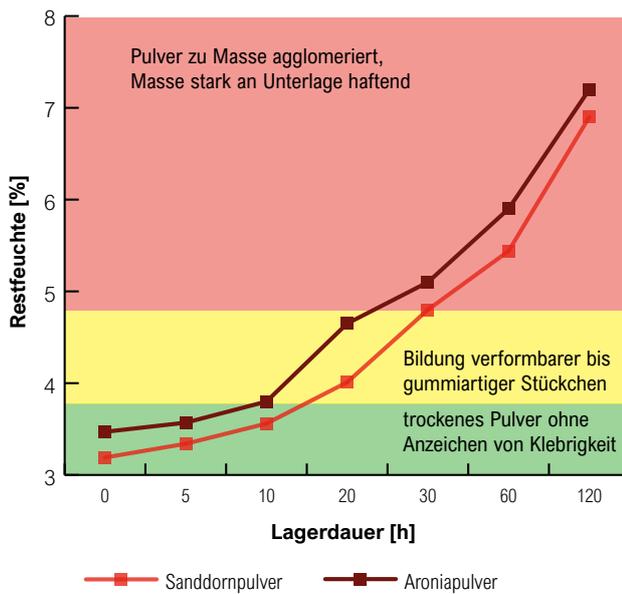
Sowohl Sanddorn- als auch Aroniapulver sind bis zu einem Feuchtegehalt von ca. 3,5 % trocken und weisen keine erkennbare Neigung zum Kleben auf (grüner Bereich in Abb. 16). Danach beginnen sich verformbare Klumpen zu bilden. Ab 5 % Restfeuchte verbinden sich diese Klumpen zu einer großen durchgängigen Masse. Spätestens in diesem Stadium ist das Pulver nicht mehr als solches verwendbar.

Rieselhilfsmittel in den Pulvern können die Neigung zur Hy-

groskopizität minimieren. Dazu wurden Mehle von Weizen, Reis, Kichererbsen und Quinoa sowie Maltodextrin untersucht. Maltodextrin mit einem Masseanteil von 10 bis 20 % bedingt sehr lagerstabile Pulver und führt nur zu minimalen sensorischen Abweichungen. Da sich der Fruchtpulvergehalt verringert, kann eine farbliche Aufhellung der Pulver jedoch nicht vermieden werden. Zudem verlängert sich die Zutatenliste um den Punkt „Zusatzstoffe“, was als ungünstig anzusehen ist, da Endverbraucher zunehmend zur Vermeidung von Produkten mit Zusatzstoffen tendieren. Dies sollte insbesondere für Wildfrüchte gelten, wo Naturbelassenheit bereits über den Namen suggeriert wird.



**Abbildung 15:** Abhängigkeit der Restfeuchte von Lagerdauer, Lagertemperatur sowie Verpackungsart von Aroniapulver.



**Abbildung 16:** Abhängigkeit der Restfeuchte von der Lagerdauer unter Umgebungsbedingungen (22 °C).

### Pulver durch Infrarottrocknung

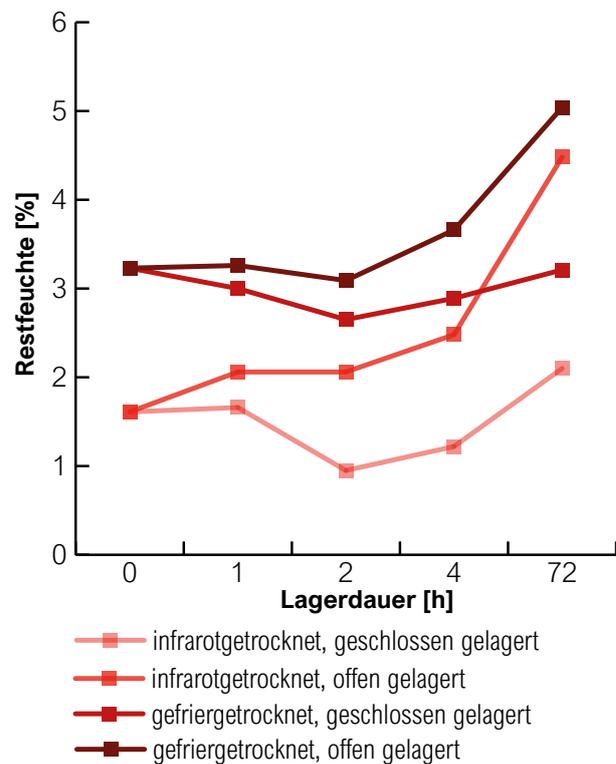
Bei der Gefriertrocknung findet aufgrund des notwendigen Vakuums keine Wärmekonvektion statt. Bei Gefriertrocknungsanlagen muss die Wärme durch direkten Kontakt von den Heizplatten auf das Trocknungsgut übertragen werden. Der Wärmetransfer ist daher gering und das führt zu hohem Energieverbrauch, langen Trocknungszyklen und damit insgesamt zu hohen Kosten. Moderne Gefriertrocknungsanlagen nutzen daher Mikrowellen zur Wärmeübertragung. Derartige Anlagen können bis zu 40 % an Energie und Trocknungszeit gegenüber Anlagen mit Heizplatten einsparen. Jedoch müssen auch Nachteile bei der Mikrowellen-Gefriertrocknung hingenommen werden. Die Ionisation von Gas führt nicht nur zu einem Mehraufwand an Energie, sondern auch zu Farb- und Aromaveränderungen. Zudem haben Mikrowellen allgemein den Nachteil durch Reflektion, Brechung und materialabhängigem Penetrationsvermögen das Trocknungsgut nur sehr ungleichmäßig zu durchdringen [21]. Es müssen daher Verfahren gefunden werden, die geringe Energien in das Trocknungsgut einbringen aber diese sehr effizient verteilen können.

Die Infrarottrocknung erfüllt die oben genannten Bedingungen. Wasser absorbiert Infrarotstrahlung gut und Infrarotstrahlung kann tief in das Material eindringen. Zudem handelt es sich bei Infrarotstrahlung ebenso wie bei Mikrowellen um elektromagnetische Strahlung und daher wird kein Übertragungsmedium benötigt [21]. Eine Durchführung der Infrarottrocknung im Vakuum ist dementsprechend möglich.

Die Infrarottrocknung wurde mit bereits vorgetrocknetem Pul-

ver durchgeführt, da dies anlagentechnisch notwendig war. Um den Vergleich mit der als produktschonend geltenden Gefriertrocknung zu ermöglichen wurde gefriergetrocknetes Pulver eingesetzt.

Das infrarotgetrocknete Pulver ist deutlich trockener als das gefriergetrocknete Pulver, zeigt jedoch eine vergleichbare Hygroskopizität (Anstieg der Restfeuchte in Abb. 17) unter vergleichbaren Lagerbedingungen.

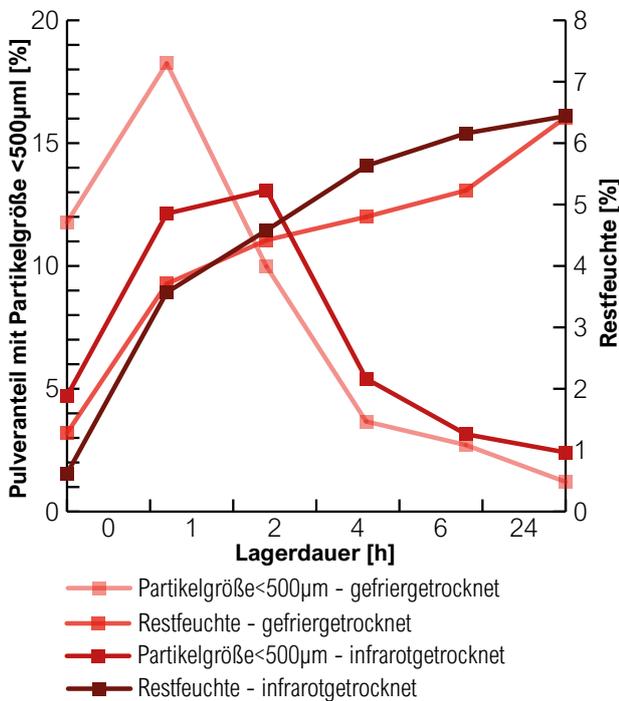


**Abbildung 17:** Restfeuchte von Sanddornpulver in Abhängigkeit von Lagerdauer und Trocknungsmethode (Vergleich Gefrier- und Infrarottrocknung).

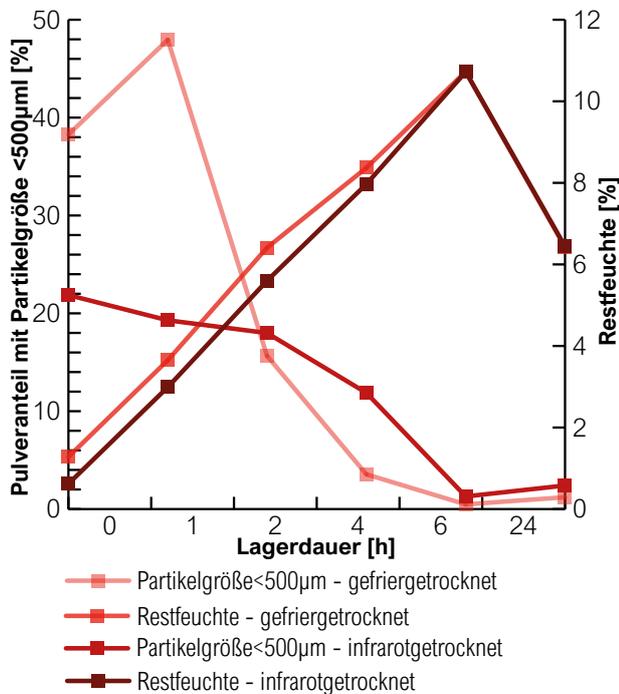
Während die Hygroskopizität von Pulvern über die zeitliche Massezunahme ermittelt werden kann, ist eine vergleichbar einfache Messung der Verklumpung nicht möglich. Eine geeignete Methode zur Messung der Verklumpungsneigung ist durch die Messung der Partikelgröße und damit durch Siebanalysen durchführbar. Mit Vibrationssiebmaschinen können diese Siebungen unter reproduzierbaren Bedingungen durchgeführt werden. Um die Ergebnisse trotz vieler Siebfaktionen übersichtlich zu halten, wird der Anteil der Partikel mit einer Größe kleiner als 500 µm bestimmt.

Werden die Pulver für derartige Versuche zunächst vorvermahlen, zeigen sich keine deutlichen Unterschiede in der Verklumpungsneigung des infrarot- und gefriergetrockneten Pulvers (Abb. 18). Anders verhält es sich, sofern eine Vorvermahlung unterlassen wird (Abb. 19). Das infrarotgetrocknete Pulver zeigt nach 6 Stunden Lagerdauer einen deutlich

höheren Anteil kleinerer Partikel als das gefriergetrocknete Pulver, obwohl der Anteil an kleinen Partikeln im ursprünglichen Pulver sogar niedriger liegt.



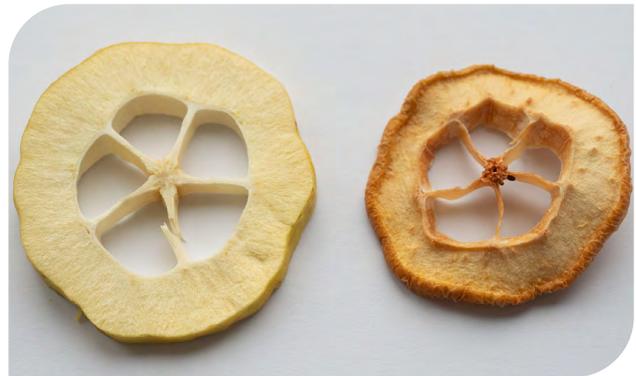
**Abbildung 18:** Abhängigkeit von Verklumpung und Hygroscopicität von der Lagerdauer bei 25 °C und 50 bis 55 % Luftfeuchte (vermahlene Pulver).



**Abbildung 19:** Abhängigkeit von Verklumpung und Hygroscopicität von der Lagerdauer bei 25 °C und 60 % Luftfeuchte (unvermahlene Pulver).

### Weitere Trocknungsprodukte

Neben der Pulverherstellung können die Trocknungsmethoden auch für die Trocknung von Fruchtstücken eingesetzt werden. Dies wurde anhand von Scheinquitten aufgrund ihrer schön geformten Frucht durchgeführt. Dabei erweist sich die Gefrier Trocknung abermals als beste Trocknungsmethode. In diesem Falle jedoch nicht nur aufgrund der Farberhaltung und Schonung der Inhaltsstoffe, sondern auch im besonderen Maße wegen der Formerhaltung der Fruchtstücke (Abb. 20). Werden die Scheinquitten zudem durch Einlegen in eine Zuckerlösung vorbehandelt, ergeben sich auch geschmacklich sehr ansprechende, getrocknete Fruchtstücke mit einem ausgewogenen Säure-Süße-Verhältnis. Allerdings steigt dadurch der Zuckergehalt in den getrockneten Früchten auf ca. 60 % in der Trockensubstanz an, wodurch sie eher als Süßigkeiten anzusehen sind.



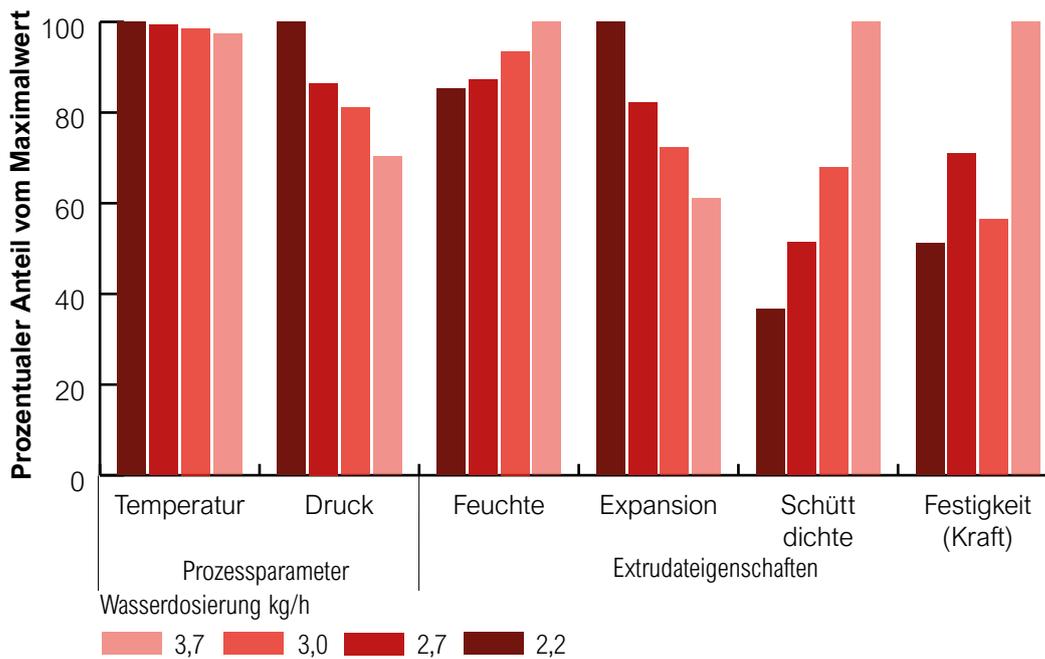
**Abbildung 20:** Vergleich der gefrier- (links) und vakuumentrockneten (rechts) Scheinquittenscheiben.

### Höher verarbeitete Produkte

#### Extrudate

Verzehr fertige Lebensmittel erfreuen sich immer größerer Beliebtheit. Derartige Lebensmittel können durch den Prozess der Extrusion relativ billig auf Basis von Getreide erzeugt werden. Bekannte Lebensmittel die durch Extrusion erzeugt werden sind beispielsweise Nudeln oder Erdnussflips. Es besteht ein großes Potenzial den Nährwert der Extrudate durch eine geeignete Prozessführung und Rezeptur zu optimieren. Durch Zugabe von Fruchtbestandteilen lassen sich dementsprechend die Gehalte an gesundheitsfördernden Inhaltsstoffen erhöhen [31].

Sensorische Untersuchungen von Sanddorn-Extrudaten ergaben, dass insbesondere die Porosität und knusprige Beschaffenheit ausschlaggebend sind für die Beliebtheit der Extrudate. Hohe Expansionen und geringe Festigkeiten bedingen eine angenehme knusprige Beschaffenheit. Das ist erreichbar durch verringerte Zucker- und Wasserdosierungen



**Abbildung 21:** Abhängigkeit der Prozessparameter und Sanddorn-Extrudat-Eigenschaften von der Wasserdosierung.

(Abb. 21) bei der Extrusion. Beides ist prozessbedingt jedoch nur begrenzt durchführbar. Um dennoch knusprige Extrudate zu erzeugen, kann ein weiterer technologischer Schritt angefügt werden. Eine an die Extrusion anschließende Röstung bewirkt diesen Effekt. Den Extrudaten wird dabei Feuchtigkeit entzogen. Die Feuchtegehalte nehmen von 10 % auf unter 2 % nach einer Röstzeit von 5 Minuten ab. Gleichzeitig nehmen auch die Festigkeiten ab.

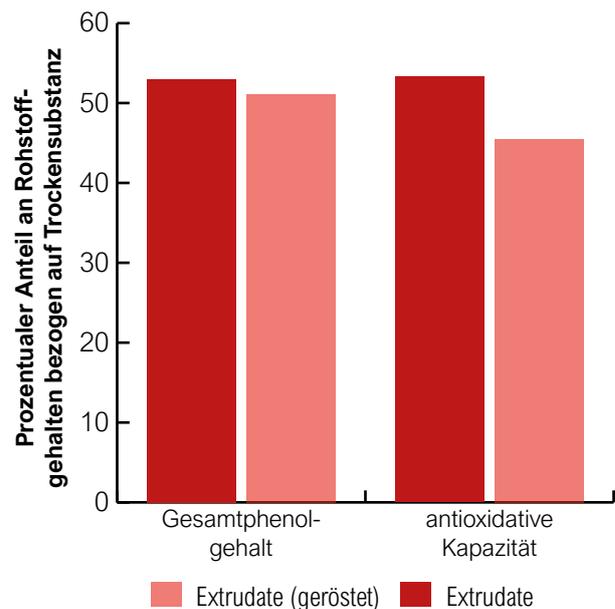
Wasser und Zucker wirken sich zwar negativ auf die Textur aus, senken jedoch die Reibung beim Extrudieren. Dies bedingt sinkende Temperaturen, wodurch Farb- und Inhaltsstoffe besser erhalten bleiben.

Der Gehalt an gesundheitlich wirksamen Stoffen reduziert sich durch die Extrusion auf ca. die Hälfte des Rohstoffgehaltes (Abb. 22). Bemerkenswerterweise hat die Röstung als nachgeschalteter Schritt nur einen unwesentlichen Einfluss auf den Gesamtphenolgehalt und die antioxidative Kapazität.

### Kandierte Früchte

Beim Kandieren wird die Flüssigkeit in den Zellen der Früchte durch eine zuckerreiche Lösung ausgetauscht. Dadurch verringern sich der Wassergehalt und - noch wesentlicher für den konservierenden Effekt - die Wasseraktivität. Zudem erhalten insbesondere saure Früchte eine sensorische Aufwertung durch ein ausgeglichenes Zucker/Säure-Verhältnis.

Das Kandieren wurde auf Apfel- und Sanddornbeeren angewendet (Abb. 23). Die kandierte Apfel- und Sanddornbeeren werden geruchlich und geschmacklich als süß und sauer

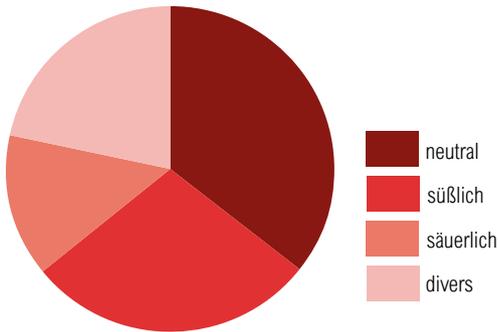


**Abbildung 22:** Vergleich der Extrudat-Gehalte mit den Gehalten verwendeter Rohstoffe in Hagebuttensnacks.

beschrieben. Die Sanddornbeeren werden geschmacklich weiterhin als fruchtig empfunden, wohingegen kandierte Apfelbeeren als herb wahrgenommen werden. Dies bedingt einen deutlichen Unterschied in der Beliebtheit beider Beeren. Während die Sanddornbeeren sensorisch überzeugen können (7/9 Punkten), missfallen die Apfelbeeren eher (4/9 Punkten). Zur Verhinderung des Wachstums von Hefen und Pilzen sollten 65 °Brix angestrebt werden. Diese konnten bei den kandierte Früchten erreicht werden (Abb. 24). Zudem liegen

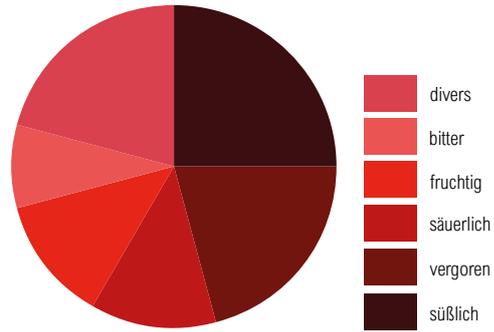
## Geruch

kandierte Apfelbeere



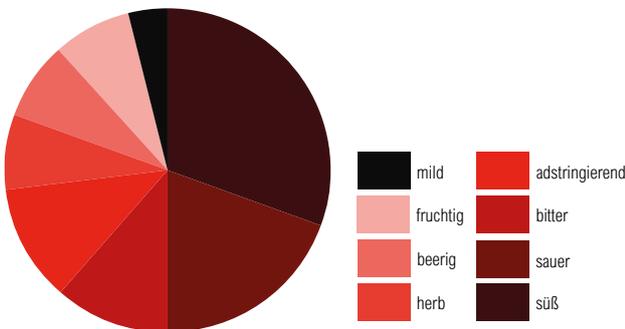
## Geruch

kandierte Sanddornbeere



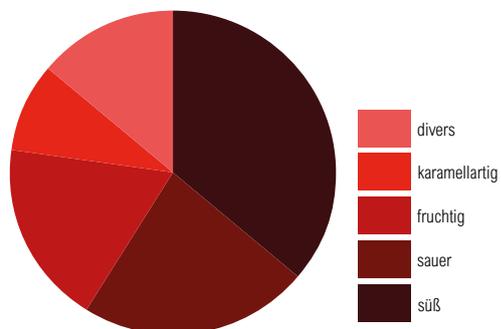
## Geschmack

kandierte Apfelbeere



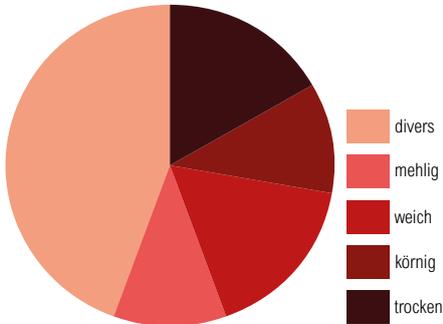
## Geschmack

kandierte Sanddornbeere



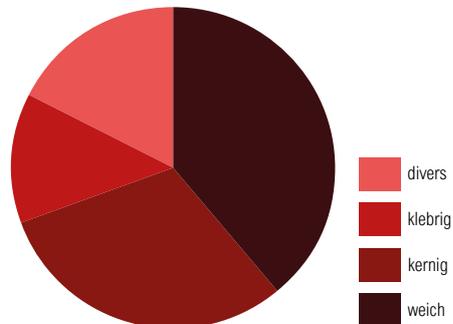
## Mundgefühl

kandierte Apfelbeere



## Mundgefühl

kandierte Sanddornbeere



## Beliebtheit (max. 9 Punkte)

kandierte Apfelbeere

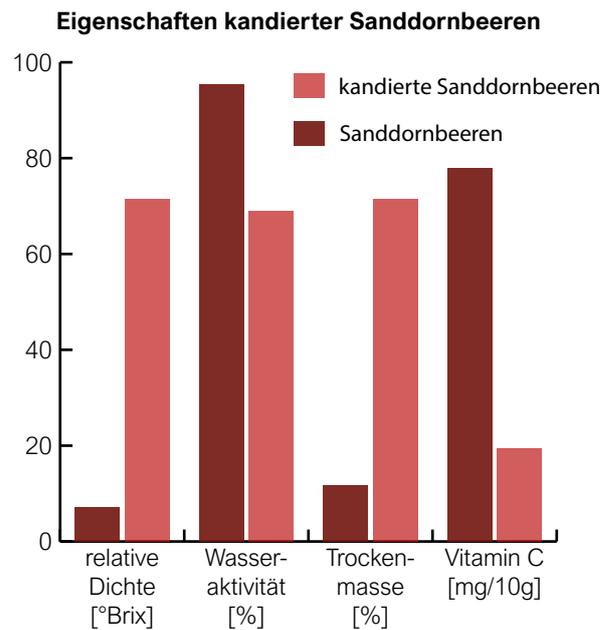
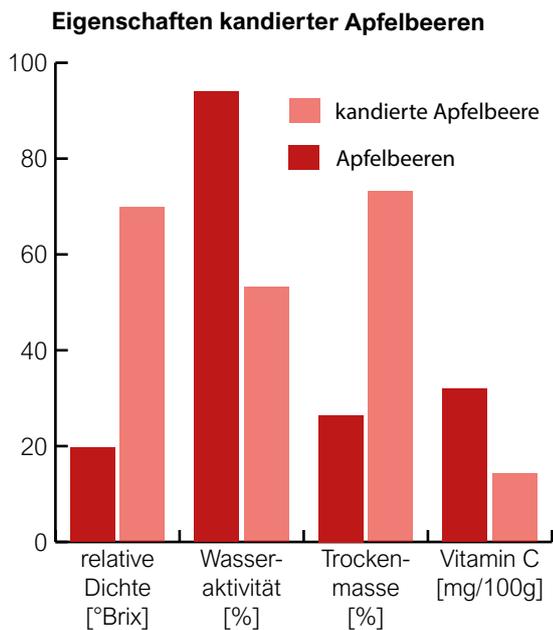


## Beliebtheit (max. 9 Punkte)

kandierte Sanddornbeere



**Abbildung 23:** Aussehen, einfach beschreibende & hedonische Prüfung der kandierten Apfelbeeren (links) und kandierten Sanddornbeeren (rechts).



**Abbildung 24:** Vergleich der chemisch-physikalischen Eigenschaften von unbehandelten und kandierten Früchten.

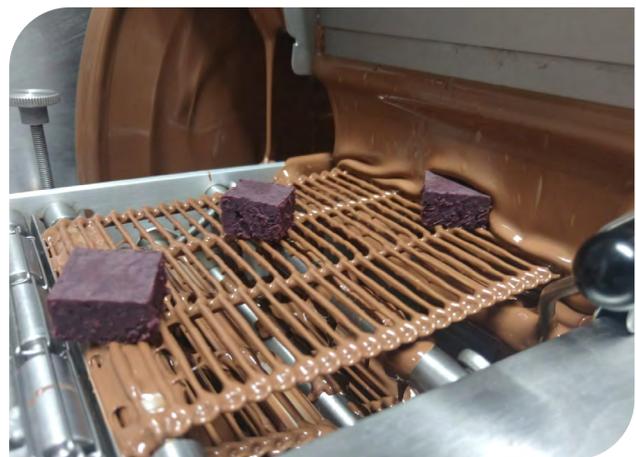
die Wasseraktivitäten der kandierten Früchte so niedrig, dass mikrobieller Verderb erst nach Jahren zu erwarten ist. Der Vitamin C-Gehalt von kandierten Sanddornbeeren ist zwar stark verringert im Vergleich zu den frischen Sanddornbeeren, jedoch noch viermal so hoch wie in Zitronen.

### *Pralinen*

Bei Pralinen können negative sensorische Eigenschaften der Wildfrüchte aufgrund vielfältiger Kombinationsmöglichkeiten kaschiert werden. Ziel war daher die Herstellung ansprechender Pralinen mit einer Füllung, die einen möglichst hohen Fruchtanteil aufweist. Die Vorgehensweise war dabei wie folgt: 1) Ideenfindung und Herstellung von Prototypen, 2) sensorische Verkostungen mit anschließender Rezeptur-selektion, 3) sensorische Verkostung mit anschließender Rezepturoptimierung sowie 4) Herstellung (Abb. 25) und Verbrauchertest.

Als vielversprechend haben sich Aronia-Kaffee-, Scheinquitten-Marzipan-Pralinen und Sanddorn-Trüffel erwiesen (Abb. 26). Die Pralinen enthalten dabei einen Fruchtanteil von 10 bis 18 %.

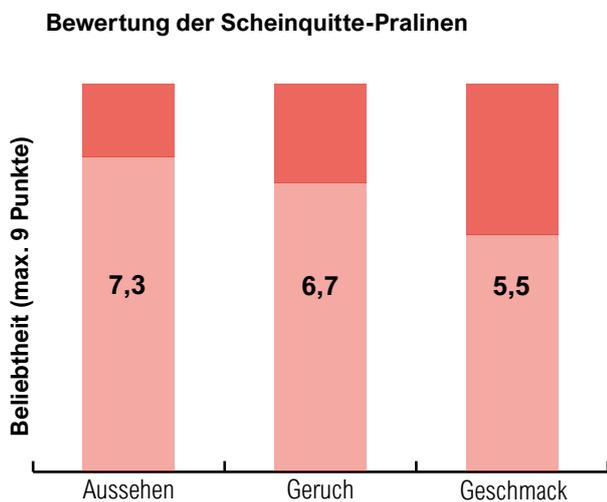
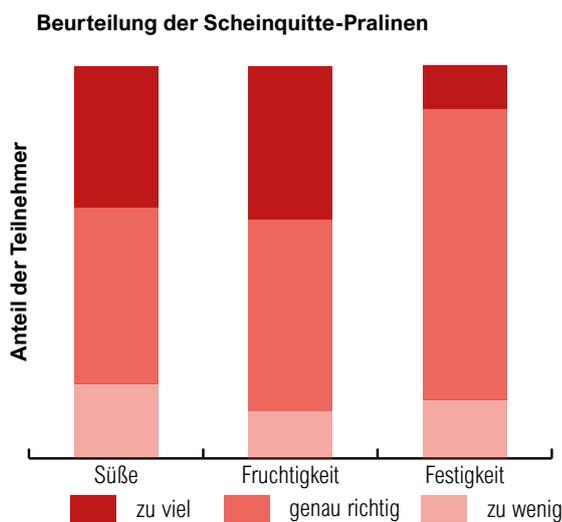
Im Verbrauchertest wurden Aussehen, Geruch und Geschmack sowie Süße, Fruchtgedruck und Festigkeit bewertet (Abb. 27). Zudem beantworteten die Probanden Fragen zu Alter, Geschlecht und ihrem Kaufverhalten bzgl. Regionalität und Kaufpreis. Anhand der erhobenen Daten zeigt sich, dass Gewinnmargen von 20 bis 30 % zu erwarten wären.



**Abbildung 25:** Schokoladenüberzug der Aronia-Kaffee-Pralinen.



**Abbildung 26:** Sanddorn-Trüffel (links) und Scheinquitten-Marzipan-Praline (rechts).



**Abbildung 27:** sensorische Prüfung der optimierten Scheinquitte-Marzipan-Praline.

### Bonbons

Hartkaramellen sind eine äußerst lagerstabile Verarbeitungsform. Zudem kann der hohe Zuckergehalt einen starken Säureeindruck kompensieren.

Bonbons mit einem Anteil von 13 % Scheinquittensaft wurden hergestellt. Der Wassergehalt der Ausgangsmasse muss dabei von 20 auf 3 % reduziert werden. Dies wird durch Einkochen erreicht. Unter Normaldruck kommt es jedoch beim Einkochen zu einem starken Karamellisieren. Sensorisch resultieren daraus unansehnlich dunkle und bittere Bonbons. Ein Einkochen im Vakuum führt zu sensorisch ansprechenden Hartkaramellen unter Farb- und Geschmackserhaltung.

### Gehalte wertgebender Inhaltsstoffe in unterschiedlichen Pflanzengeweben

Neben den Früchten können bei der Ernte Äste und Blätter anfallen. Zudem entstehen bei der Verarbeitung Reststoffe wie Trester oder Kerne (Abb. 28). Diese Reststoffe werden allgemein als Abfall angesehen. Eine solche Denkweise ist weder im Einklang mit dem Bestreben den ökologischen Fußabdruck zu minimieren, noch wird dies den darin enthaltenen wertgebenden Inhaltsstoffen gerecht.



**Abbildung 28:** Verschiedenes Pflanzengewebe und Nebenprodukte des Sanddorns.

### Trester

Es wurde bereits bei der Erläuterung der Safftherstellung erwähnt, dass Trester einen erheblichen Anteil an wertgebenden Inhaltsstoffen aufweist, der bezogen auf den Masseanteil i.d.R. deutlich über dem von Saft und sogar über dem des Fruchtpürees liegt (Abb. 7). Ursächlich dafür ist, dass Trester hauptsächlich aus Schalen besteht. In den Schalen liegen viele Inhaltsstoffe hochkonzentriert vor. Generell stehen die Gehalte wertgebender Inhaltsstoffe im Trester in Korrelation zu den Gehalten dieser Stoffe in den Früchten. So finden sich hohe Gehalte an Anthocyanen v. a. in den Trestern dunkler Früchte wohingegen Vitamin C vor allem in den Trestern von beispielsweise Fruchttosen vorkommen [32]. Für die Weiterverarbeitung muss der Trester getrocknet werden, da er aufgrund seines hohen Nährstoffgehaltes in Verbindung mit dem hohen Feuchtegehalt rasch verdirbt.

Trester enthalten als Pressrückstände i.d.R. Kerne die meistens deutlich härter als die restlichen Fruchtbestandteile sind und weisen u. U. einen erheblichen Fettanteil auf. Für die weitere lebensmitteltechnologische Verarbeitung ist daher die

Separation der Kerne sowohl aus Gründen der Sensorik des Produkts als auch aus technologischen Gründen notwendig. Für die Nutzung des Tresters musste daher eine geeignete technologische Methode zur Kernseparation gefunden werden. Mittels Windsichtung war es möglich, 18 kg Sanddornrestler in 2,7 kg kernlosen Trester (15 % Ausbeute an Gesamtmasse) zu überführen (Abb. 29). Diese geringen Ausbeuten kommen durch das starke Anhaften der meisten Kerne an Fruchtfleisch und Haut bei Sanddorn zustande.



**Abbildung 29:** Trester vor der Windsichtung (links) und nach der Windsichtung (rechts).

Der kernlose Trester wurde für die Herstellung von Extrudaten genutzt. Problematisch dabei war, dass trockene Trester zu sensorisch wenig intensiven Extrudaten führen. Dieses Geschmacksdefizit musste in diesen Fällen durch die Zugabe von Sanddornsaft, –mark oder –pulver kompensiert werden. Auch wenn die aus Trester hergestellten Extrudate sensorisch nicht so überzeugen können, wie die aus Fruchtmark oder –pulvern, so ist der Gehalt an gesundheitlich wirksamen Stoffen dennoch sehr hoch (Tab. 2).

**Tabelle 2:** Vergleich der Trester-Extrudat-Gehalte mit den Gehalten verwendeter Rohstoffe.

	Anteil an Rohstoffgehalt [%]
Gesamtphenolgehalt	72
antioxidative Kapazität	58
Vitamin C	63

Trester werden häufig als Zusatzstoffe in Teezubereitungen verwendet. Allerdings werden die erwartbaren Absatzmengen als gering eingeschätzt. Hohe Absatzmengen könnten erhalten werden, wenn Trester als Supplementierung in der Tierernährung eingesetzt werden könnte und damit eine neue Produktgruppe ermöglichen würde.

In der Vermarktung von Hühnereiern z. B. spielt der optische Eindruck der Eier eine wesentliche Rolle. Besonders die Eidotterfarbe stellt für viele Verbraucher ein Qualitätsmerkmal

dar. Eine kräftige gelb-orange Färbung des Dotters wird dabei generell bevorzugt. Die in Deutschland bevorzugte Dotterfarbe kann nur durch Zusatz von Futterfarbstoffen erreicht werden.

Zur Verbesserung der Dotterfarbe wurden traditionell Carotinoidreiche Futtermittel wie Gelbmais, Trockengrünfütter, Paprika, Ringelblume oder roter Pfeffer verwendet. Heute kommen auch synthetische Stoffe zum Einsatz. Weiterhin erfolgt im Sommer präventiv eine Supplementierung von Vitamin C zur besseren Hitzeresistenz der Hühner.

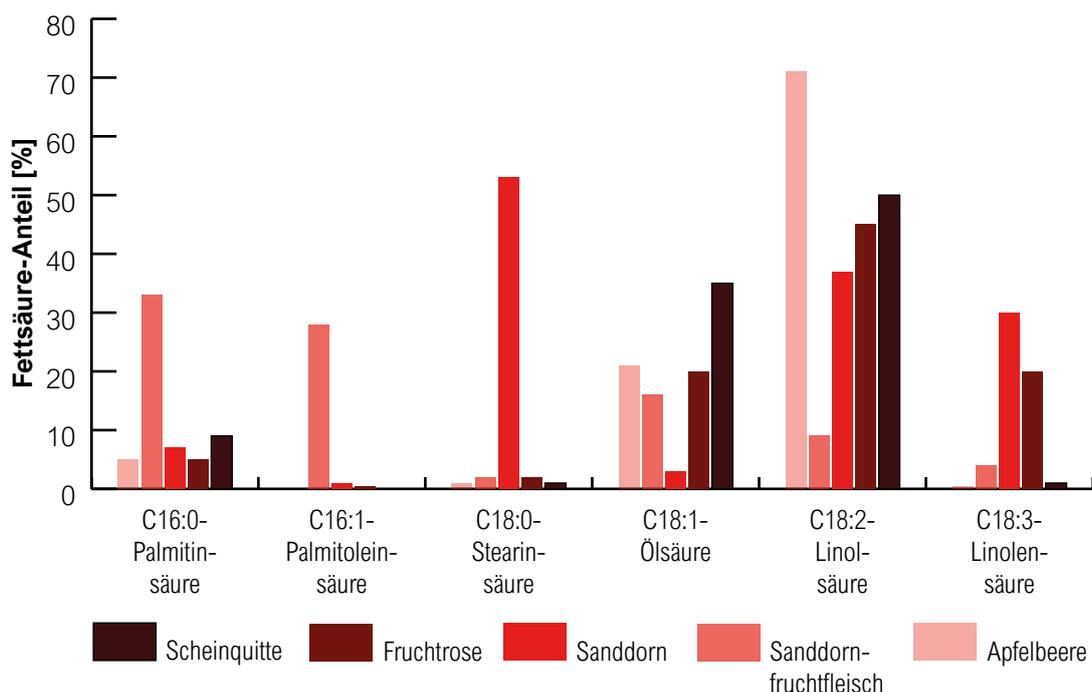
Als neuer ökologischer Futterzusatzstoff mit Farbstoff- und Vitamin C-Gehalt bietet sich Sanddornrestler an. Dieser ist sowohl reich an Carotinoiden sowie an Vitamin C und könnte daher erhebliches Nutzungspotential als natürlicher Zusatzstoff in Legehennenfutter haben. Um dieses Nutzungspotential besser einschätzen zu können, wurde mit einem Biozertifizierten Eierproduzenten an 600 Hühnern ein Tastversuch durchgeführt.

Während des Tastversuchs wurden 3 % Sanddornrestler zu dem Standardfutter supplementiert. Die Fütterungsdauer der Hennen betrug insgesamt 14 Tage. Um den Einfluss der Fütterung beurteilen zu können, wurden Farbwerte vor, während und nach dem Tastversuch bestimmt. Zudem erfolgte eine Messung 7 Tage nach dem Tastversuch um Veränderungen durch das Absetzen der Zufütterung des Tresters beurteilen zu können.

Während des 14-tägigen Tastversuchs und den darauffolgenden 7 Tagen wurde die Eidotterfarbe jedoch nicht merkbar beeinflusst. Weiterhin blieben Legeleistung, Futter- und Wasseraufnahme der Hennen unverändert. Eine Dosierung von 3 % Sanddornrestler kann daher als zu gering konzentriert angesehen werden. Eine Erhöhung der Konzentration des Tresters im Futter ist jedoch mit einem derzeitigen Preis von 9 €/kg trockenem Sanddornrestler unwirtschaftlich.

### **Kerne**

Früchte sind i.d.R. fettarm. Die Kerne der Früchte enthalten jedoch u.a. Fette/Öle, Carotinoide und fettlösliche Vitamine sowie Polyphenole. Zudem werden Kernöle als ernährungsphysiologisch wertvoll aufgrund des hohen Gehaltes an mehrfach ungesättigten, Omega-3- und essentiellen Fettsäuren eingeschätzt [33]. Abb. 30 zeigt die Fettsäurezusammensetzung der Kernöle der behandelten Wildfrüchte. Zudem wird die Fettsäurezusammensetzung von Sanddornfruchtfleisch angegeben, da Sanddornfruchtfleisch mit bis zu 15 % Öl in der Trockensubstanz reich an Ölen ist [34]. Die Öle können dabei durch Pressung, Lösemittelextraktion oder Ex-



**Abbildung 30:** Anteil der Fettsäuren in Ölen der Kerne der Wildfrüchte inkl. Sanddornfruchtfleisch [37], [38], [39], [40].

traktion mittels überkritischer Fluide gewonnen werden. Die Fettsäurezusammensetzung ist dabei weniger abhängig von dem Verfahren [35] als vielmehr von den Gehaltsschwankungen in den Früchten selbst [36]. Die Ausbeuten sind jedoch stark verfahrensabhängig [35].

Die Kernöle der Hagebutte wurden mittels Heiß- und Kaltextraktion gewonnen und das Fettsäuremuster untersucht. Beide Methoden zeigen keine Unterschiede hinsichtlich der Fettsäurezusammensetzung (Abb. 31). Lediglich die Ausbeute liegt bei der Heißextraktion mit 6,4 % um 70 % höher als in der Kaltextraktion. Obwohl die Fettsäurezusammensetzung mit einem hohen Gehalt an Linolensäure und einem geringen Omega-6/Omega-3-Fettsäure-Verhältnis als ernährungsphysiologisch günstig anzusehen ist, lassen die geringen Ölgehalte die Ölextraktion ökonomisch unrentabel werden.

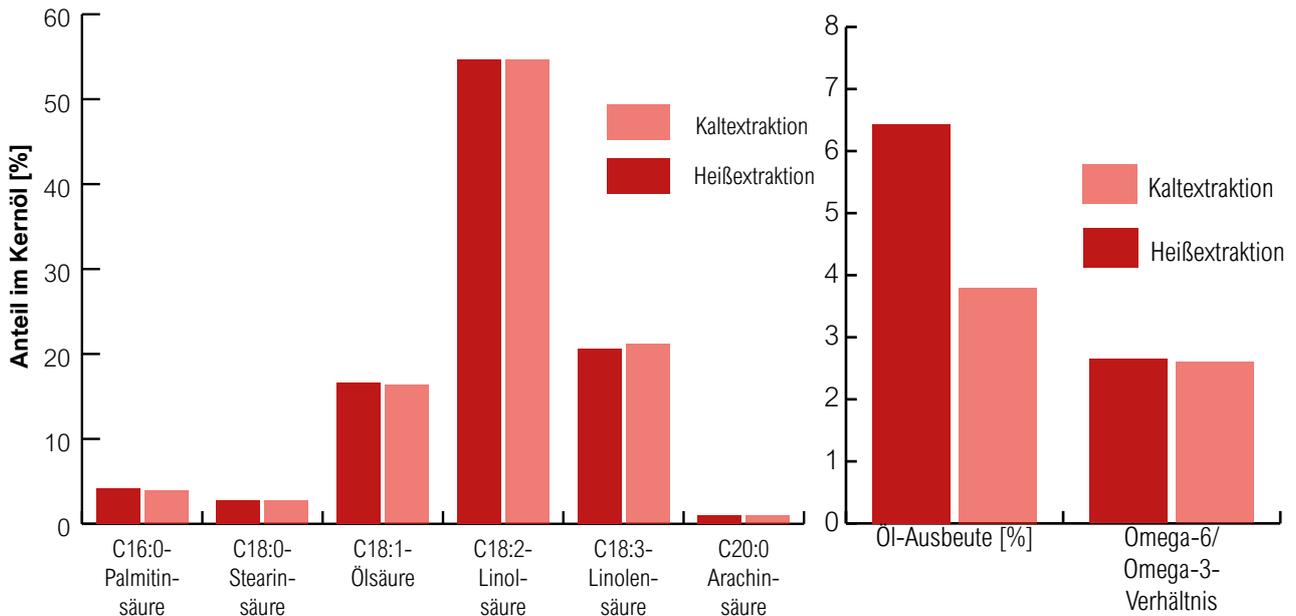
### Blätter

Blätter von Beerenfrüchten enthalten ebenfalls hohe Gehalte an den bereits genannten bioaktiven Substanzen. Viele der Antioxidantien kommen in Blättern sogar in höheren Konzentrationen vor als in den Früchten [41] und verleihen auch den Blättern pharmakologische Eigenschaften [42], [43]. Abb. 32 zeigt, dass auch die Blätter des Sanddorns mehr Antioxidantien aufweisen, als die Früchte [44]. Wird aus den Sanddornblättern ein Tee bereitet, so wird ein Getränk erhalten, das geschmacklich an grünen Tee erinnert. Allerdings liegen der

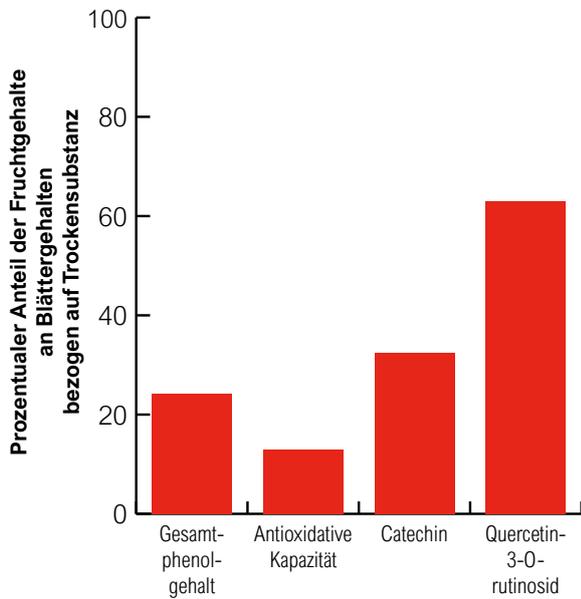
Gehalt an Phenolen und die antioxidative Kapazität von Sanddorntee nur bei etwa einem Fünftel der Werte vom grünen Tee (Abb. 33).

Für einen Sensoriktest wurden die tiefgefroren gelagerten Blätter des Sanddorns zunächst umluftgetrocknet. Pro Variante wurden 1,25 g getrocknete Sanddornblätter verschiedener Sorten und Erntezeitpunkte mit 250 ml abgekochtem destilliertem Wasser bei einer Temperatur von 88 bis 90°C übergossen. Nach einer Ziehzeit von 2 Minuten wurden die Blätter entfernt und die Tezubereitungen verkostet.

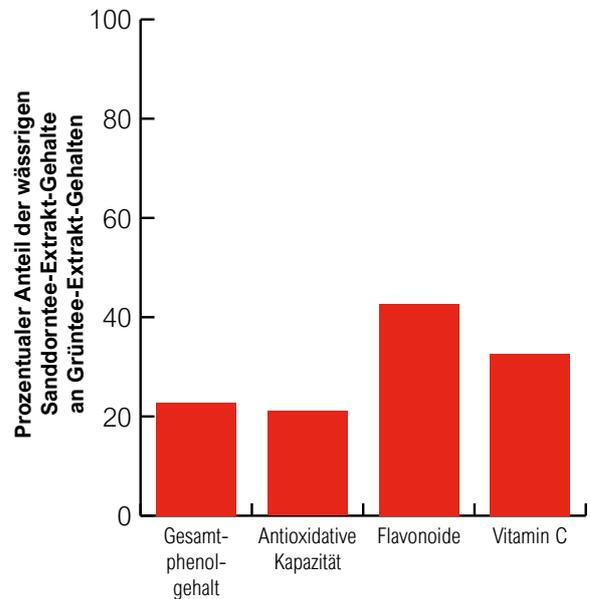
Sensorisch konnten die Tees nur mäßig überzeugen (Abb. 34). Dabei erhielten Tees junger Blätter bessere Bewertungen als Tees alter Blätter und die Sorte 'Habego' wurde von den drei Sorten 'Habego', 'Leikora' und 'Pollmix' am besten bewertet. Interessanterweise spiegelt sich die sensorische Verkostung in dem Gesamtphenolgehalt und der antioxidativen Kapazität wider (Abb. 35). Die sensorischen Bewertungen korrelieren dabei sehr gut mit dem Gesamtphenolgehalt und der antioxidativen Kapazität. Die Tees mit den höchsten Analysewerten wurden auch sensorisch am besten bewertet.



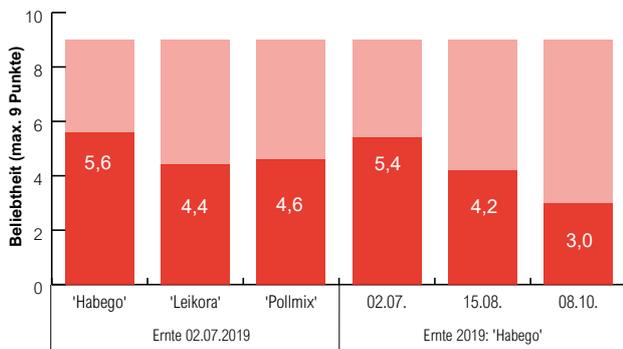
**Abbildung 31:** Zusammensetzung und Ausbeute von Kernölen der Hagebutte unterschiedlicher Extraktionsmethoden.



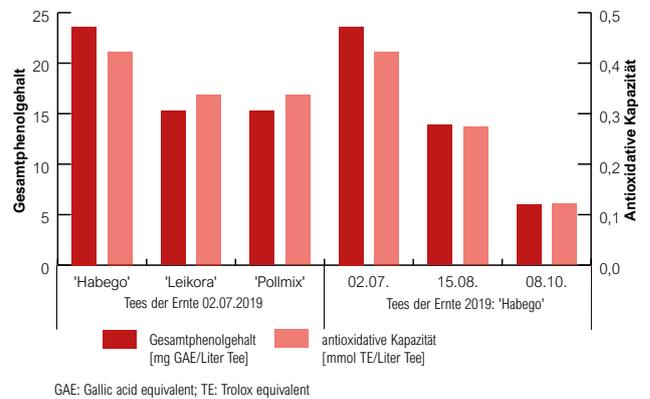
**Abbildung 32:** Prozentualer Anteil der Fruchtgehalte bezogen auf Blättergehalte von Sanddorn [44].



**Abbildung 33:** Prozentualer Anteil der wässrigen Extrakte von Sanddornblättern bezogen auf wässrige Extrakte von grünem Tee (Extraktions-Temperatur = 80 °C) [45].



**Abbildung 34:** Sensorische Bewertung der Sanddornblätter-Tees.



**Abbildung 35:** Gesamtphenolgehalt und antioxidative Kapazität der Sanddornblätter-Tees.

### **3. Gesetzliche Bestimmungen**

In der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 über allgemeine Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts werden in Artikel 14 allgemeine Regelungen zur Sicherheit von Lebensmitteln getroffen. Darauf aufbauende spezifische Verordnungen beinhalten u.a. Regularien zu dem Umgang mit neuartigen Lebensmitteln und Lebensmittelzutaten (Verordnung (EG) Nr. 258/97, ersetzt durch Verordnung (EU) 2015/2283) sowie nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben über Lebensmittel (Verordnung (EG) Nr. 1924/2006) [46].

Diese beiden Verordnungen sind für die behandelten Wildfrüchte von besonderem Interesse, da sie das Inverkehrbringen bestimmter Wildfruchtprodukte und die Auslobung gesundheitsbezogener Angaben einschränken.

In Artikel 3 der Verordnung (EU) 2015/2283 werden „neuartige Lebensmittel“ definiert als Lebensmittel, die vor dem 15. Mai 1997 nicht in nennenswertem Umfang in der Union für den menschlichen Verzehr verwendet wurden. Zudem wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass unter „Novel Food“ auch Lebensmittel aus Pflanzenteilen fallen, die keine Verwendungsgeschichte in der Union vor diesem Datum vorweisen können und bei denen neuartige Verfahren angewendet werden, die eine bedeutende Veränderung der Zusammensetzung der Struktur des Lebensmittels bewirken [47].

Für etliche Produkte ist der „Novel Food“-Status bereits geklärt und kann im online verfügbaren „EU Novel Food Katalog“ der Europäischen Kommission abgerufen werden [48]. Dort aufgelistete Produkte bedürfen einer wissenschaftlich fundierten Bewertung durch eine national zuständige Behörde eines Mitgliedstaates. Diese Bewertungen erfolgen nach Antragstellung eines Unternehmens und Einreichung wissenschaftlicher Nachweise zu Produktzusammensetzung, erwarteter Verzehrsgewohnheiten, toxikologischer Sicherheit und Allergenität [46].

Für die Apfelbeere (*Aronia* ssp.) und Scheinquitte (*Chaenomeles*) lassen sich in dem „EU Novel Food Katalog“ keine Angaben finden. Informationen zu Fruchttosen finden sich in dem Katalog für die drei Arten *Rosa canina*, *Rosa moschata* und *Rosa rubiginosa*. Für *Rosa canina* ist die Nutzung der Früchte in Lebensmitteln und darüber hinaus die Nutzung von Blüten, jungen Trieben und Blattknospen in Lebensmittelzusatzstoffen gestattet. Für *Rosa moschata* hingegen ist die Nutzung nur als oder in Lebensmittelzusatzstoffen gestattet. Von *Rosa rubiginosa* können Früchte und Blütenblätter als Lebensmittel genutzt werden. Die Nutzung der Samen hingegen ist nur in Lebensmittelzusatzstoffen gestattet. Bei Sanddorn (*Hippophae rhamnoides*) wird nur die Nutzung der

Früchte als Lebensmittel gestattet, obwohl derzeit insbesondere Blätter des Sanddorns intensiver Forschung unterliegen [49].

Auch wenn die Health Claims Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 ebenfalls nur wenig spezifische Aussagen enthält, so ist die Sachlage bzgl. gesundheitsbezogener Angaben dank des „EU Registers zu Nährwerten und Gesundheitsbezogenen Angaben“ eindeutig [50]. Es dürfen nur die Angaben zu Nährwerten und gesundheitsbezogenen Angaben des Registers unter den dort aufgeführten Bedingungen verwendet werden. Gesundheitsbezogene Angaben zu Carotinoiden, Anthocyanen, Polyphenolen oder gar allgemein zu Antioxidantien sind verboten, da eine derartige Wirkung auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse nicht ausreichend belegbar ist.

## IV. Vermarktung von Wildfrüchten

# Absatz und Markt für Wildfrüchte

**D**ie starken Veränderungen der Märkte mit der fortschreitenden Globalisierung und dem sich wandelnden Verbraucherverhalten haben Auswirkungen auf den gesamten Produktions- und Herstellungsprozess von Lebensmitteln. Dabei sind sowohl landwirtschaftliche Betriebe und in der Folge die Nahrungsmittelhersteller als auch die gesamte Absatzseite vom Groß- über den Einzelhandel bis hin zur Direktvermarktung betroffen. Auf der einen Seite spielen stark betriebswirtschaftlich geprägte Faktoren wie Erlössenkungen oder auch die Steigerung der landwirtschaftlichen Produktivität eine große Rolle. Zum anderen sind mehr qualitative Aspekte wie Produktverfolgbarkeit über die komplette Prozesskette, Nachhaltigkeit der Gesamtproduktion oder auch Wiederverwendbarkeit der Produkte Aspekte der sich wandelnden Marktansprüche. Diesen Spagat können alle im Prozess beteiligten Unternehmen nur durch eine kooperative Arbeitsweise und die Entwicklung von neuen Produkten mit deren erfolgreicher Marktplatzierung begegnen. Kooperationsbeispiele vom Anbau über die Verarbeitung bis hin zur Vermarktung an den Endverbraucher konnten im Rahmen dieses Projektes initiiert und erarbeitet werden.

Dieses Teilprojekt hat sich mit den Fragestellungen der Einsatzmöglichkeiten von Wildfrüchten und Wildfruchtprodukten beschäftigt. Dabei wurde den in dem Projekt einbezogenen Unternehmen Hilfestellung für die Produktentwicklung und -umsetzung gegeben. Um dies auch praktisch umzusetzen, wurde in der Vorgehensweise zunächst bei den Marktuntersuchungen das Marktpotenzial und die Identifizierung lohnenswerter Marktbereiche identifiziert. Mit der generellen Identifizierung neuer Einsatzmöglichkeiten und Verwendungsbereiche von Wildfrüchten und Wildfruchtprodukten (hier insbesondere Zwischenprodukte wie Pulpe, Trester und Nebenprodukte der Produktion) ist die sehr starke Fokussierung auf den Lebensmittelbereich aufgebrochen worden. Auf der anderen Seite sind in den involvierten Betrieben viele Produktideen erarbeitet worden, welche ein differenziertes Umsetzungspotential besitzen. Daher wurde im Projekt ein Vorgehen gewählt, um diese beiden Ansätze Stück für Stück zusammenzuführen. Basierend auf dem Abgleich der generellen Erkenntnisse der Marktuntersuchungen und -analysen mit der Gegenüberstellung der Produktideen und Produkt-

umsetzungsvorschläge wurden in einem mehrstufigen Prozess die Ideen immer weiter verfeinert und zu marktgängigen Varianten ausgebaut.

Bezogen auf die heimische Landwirtschaft mit deren nachfolgenden Produktions- und Absatzbereichen muss künftig "Mehr Qualität mit weniger Input" als vorherrschendes Ziel verfolgt werden. Dies ist nicht nur den politischen Rahmenbedingungen geschuldet, sondern auch den veränderten Verbrauchereinstellungen und dem Wandel der Konsumgewohnheiten. Eine produktivere Arbeitsweise mit gleichzeitig deutlich weniger Ressourcenverbrauch insgesamt und damit einem nachhaltigeren Produktionsprozess kann Chancen für die heimische Wirtschaft haben. Die quantitative und qualitative Lücke, welche zwischen der derzeitigen Produktionsweise und einer ressourcenschonenderen Erzeugung klafft, kann nur durch Innovation geschlossen werden. Innovation bedeutet dabei immer eine prozessübergreifende Denk- und Darstellungsweise aller Beteiligten. Konkret muss die komplette Wertschöpfungskette – vom Anbau, über die verschiedenen Stufen der Verarbeitung (inhaltschonende Verarbeitungsverfahren) bis hin zum Absatz und der Entwicklung neuer Produkte unter Berücksichtigung der Kundenwünsche – in den Innovationsprozess einbezogen werden. Einhergehend mit diesem Produktentwicklungsprozess wurden in diesem Projekt auch veränderte Formen des Marktzuganges und damit der Hebung neuer Wertschöpfungspotentiale untersucht.

Dieser Erneuerungsprozess kann für die heimische Landwirtschaft und deren nachgelagerten Bereiche auch bedeuten, sich auf Spezial- und Sonderkulturen zu konzentrieren. Wildobst stellt eine solche Spezialkultur dar. Aufgrund der regionaltypischen Rahmenbedingungen sind in diesem Projekt daher die Obstarten Aronia, Hagebutte, Scheinquitte und Sanddorn schwerpunktmäßig bearbeitet worden.

Landwirtschaftliche Produkte und damit auch Wildfrüchte bedienen in erster Linie den Zielmarkt der Lebensmittelindustrie. Historisch betrachtet ist dies, bedingt durch die Bevölkerungsentwicklung, ein sicheres und wachsendes Marktsegment. Die technische Entwicklung, die Globalisierung und die Einflüsse durch Gesetze, Verordnungen und Veränderungen im globalen Handel führen im Gegenzug zu Margenschmälerungen und überdurchschnittlich sinkenden Erlösen, welche die zu-

vor genannten Vorteile dieses Marktsegmentes aufheben. Um diesem Dilemma begegnen zu können, ist ein Lösungsansatz andere Absatzsegmente (z. B. Arzneimittelindustrie / Health Care, Kosmetikindustrie, Chemiegrundstoffe, Futtermittel) zu erschließen. Umfragen und Absatzuntersuchungen im Rahmen dieses Projektes haben ergeben, dass Wildfrüchte bzw. deren Weiterverarbeitungsprodukte wie Fruchtpulver zunehmend nachgefragt werden. Fragestellungen wie die Mengenverfügbarkeit und das sich langfristig einspielende Preisniveau konnten durch Erhebungen in diesem Projekt gut klassifiziert werden. Dabei zeigt sich, dass für hoch veredelte Zwischenprodukte (z. B. Kernöle) zunehmende Absatzchancen vorhanden sind und entgegen des allgemeinen Markttrends, das Preisniveau steigt.

Der Lebensmittelbereich bleibt zunächst für Wildfrüchte der Hauptabsatzmarkt mit seinem Fokus auf die Endverbraucher. Dies wird sich auch in naher Zukunft nicht verändern, obwohl in anderen Bereichen teilweise lukrativere Einkommensmöglichkeiten bestehen. Hinderungsgründe für die schnelle Erschließung anderer Marktsegmente sind unter anderem die hohen Markteintrittsschranken, die Vorinvestitionen in die Verarbeitung, die Markterschließung und die geringe Risikobereitschaft der handelnden Akteure.

Aus den im Projekt durchgeführten Analysen und Umfragen ergab sich für einzelne Branchenbereiche eine unterschiedliche Marktattraktivität mit differenzierten Eintrittsbedingungen. Die Abb. 1 zeigt für die potentiellen Anwendungsgebiete verschiedene Ausprägungen und Einschätzungen. Diese wurden in der letzten Spalte zu einer allgemeingültigen Bewertung der Branche zusammengefasst.

Die branchenspezifisch verfügbaren Daten wurden mit Umfragen und Erhebungen bei einzelnen Unternehmen ergänzt und verifiziert. Durch die Verwertung von Rest- und Nebenstoffen aus der Produktion kann die Anziehungskraft für einzelne Branchen deutlich erhöht werden. Daraus ergeben sich Chancen bei einem noch größeren Augenmerk auf die Verwertung dieser Stoffe (z. B. Trester aus der Saftgewinnung, Blätter bei der Sanddornerte). Erste Produktansätze konnten bereits im Rahmen dieses Projektes umgesetzt werden. Beispielhaft ist hier der Einsatz von Wildfruchtkernen (Hagebutte und Sanddorn) in der Kosmetik genannt, für welche ein regionaler Kleinhersteller gewonnen werden konnte. Überregional sind mit einem Handelsunternehmen Absatzwege für Hagebuttenpulver (gewonnen aus der ganzen Frucht) erschlossen worden. Auf weitere Möglichkeiten des Absatzes in anderen Wirtschaftsbereichen wird später im Text ausführlicher eingegangen.

Der Anbau von Wildobst ist mit einem hohen Aufwand verbunden, welcher sich häufig auch in einem höheren manuellen Aufwand niederschlägt. Zudem sind die Erträge pro Flächeneinheit im Vergleich zu anderen Kulturen geringer, so dass für die Fruchtausbeute am Markt höhere Preise erzielt werden müssen. Im Rahmen einer Angebots- und Nachfrageuntersuchung sind – wie in vielen Wirtschaftsbereichen üblich – unterschiedliche Vorstellungen zwischen Angebotspreis und Abgabepreis vorhanden. Oftmals gehen diese unterschiedlichen Vorstellungen zum Preis zu Lasten der Angebotsseite und werden in diesem Falle von den Landwirtschaftsbetrieben getragen. Bei der Verarbeitung von Wildfrüchten besteht der große Vorteil, dass durch die Schaffung

Branche	Marktvolumen	Margenpotential	Marktdurchdringung	Markteintrittshürden	gesetzliche Vorschriften	Branchenattraktivität
<b>Lebensmittel</b>	sehr hoch	gering bis mittel	sehr hoch	gering bis mittel	hoch	+++
<b>Futtermittel</b>	hoch	gering bis mittel	gering	gering bis mittel	mittel bis hoch	++
<b>Pharmazie / Arzneimittel</b>	sehr hoch	hoch bis sehr hoch	mittel	sehr hoch	sehr hoch	+
<b>Kosmetika</b>	sehr hoch	hoch	gering bis mittel	sehr hoch	sehr hoch	++
<b>Chemiegrundstoffe</b>	in Einzelfällen	hoch bis sehr hoch	n. a.	sehr hoch	sehr hoch	+
<b>Möbel / Kunsthandwerk</b>	in Ausnahmen	hoch	sporadisch	gering	sehr gering	○
<b>Textilien / Bekleidung</b>	n. a.	gering	n. a.	gering bis mittel	sehr gering	○
<b>Baustoffe</b>	n. a.	gering	n. a.	gering bis mittel	gering	○

Abbildung 1: Branchenschwerpunkte für Wildfrüchte und Wildfruchtprodukte.

n. a. = nicht anwendbar

einer geschlossenen Prozesskette mit der Verwertung und Weiterverarbeitung von Nebenprodukten eine höhere Wertschöpfung erreicht werden kann.

Die Abb. 2 zeigt eine solche Prozesskette, wie sie am Beispiel von Sanddorn und Aronia denkbar ist. Diese kann sinnvoll aufgebaut werden, wenn in jeder Verarbeitungsstufe die nachfolgende Weiterverarbeitung mit einbezogen wird. Hauptprodukt ist die Safftherstellung, wobei mit einer Ausbeute von 75-85 Volumenprozent zu rechnen ist. Dies ist stark vom Trockenanteil der Frucht und auch vom Pressverfahren abhängig. Der in diesem Prozessschritt anfallende Trester enthält einen hohen Farbstoffanteil, welcher mit unterschiedlichen chemischen Verfahren gelöst werden kann. Diese abgesonderten Farbstoffe finden ihre Anwendungsbereiche z. B. in der Kosmetikindustrie oder als natürliche Farbstoffe in der Lebensmittelverarbeitung. Mittels Separierung können in einem nächsten Schritt die Kerne als weiteres Zwischenprodukt gewonnen werden. Bei einigen Wildfruchtarten, wie z. B. dem Sanddorn, enthalten diese hochwertige Öle, welche in einem separaten Verarbeitungsprozess aus den Kernen gelöst werden. Einsatzbereiche sind Nahrungsergänzungsmittel oder auch der Pharmabereich. Die leichtere Fraktion, d. h. die Schale und Fruchtfleischkomponenten werden entweder als Pulver weiterverarbeitet oder gehen direkt als Schnitzel in weitere Produkte mit ein. Diese beispielhafte Prozesskette kann je nach Wildfruchtart und Marktzugang von Zwischenprodukten auch verändert werden. Diese Zielsetzung zeigt die Verwertungskette der Abb. 2 und stellt eine mögliche Vorgehensweise dar.

Dabei werden aus Nebenstoffen der Produktion weitere Fabrikate und Zwischenprodukte hergestellt, welche übergreifend abgesetzt werden können. Die Einbindung von Verarbeitungspartnern, welche den Marktzugang zu den unterschiedlichen Absatzbranchen aufweisen, bedingen eine erfolgreiche Umsetzung der Strategie der Mehrfachnutzung.

### Möglichkeiten des Absatzes in der Lebensmittelindustrie

Wildfrüchte in Lebensmitteln bieten eine Vielzahl von Absatz- und Verarbeitungsmöglichkeiten. Am Beispiel der Scheinquitzenfrucht bedeutet dies in einer schematischen Darstellung eine Vielzahl von Anwendungen, sowohl an Endprodukten (Verbrauchersegment) wie auch an Zwischenprodukten (Verarbeiter). Abb. 3 zeigt schwerpunkthaft die Verwendungen im Bereich der Lebensmittelindustrie mit den möglichen Zwischenprodukten. Die Abb. 3 zeigt eine Vielzahl von Endproduktmöglichkeiten, welche durch unternehmensspezifische Produktentwicklungen ergänzt werden.

Die bisher überwiegend genutzten Verarbeitungsmöglichkeiten beziehen sich, wie in Abb. 3 dargestellt, sehr stark auf die direkten Fruchtbestandteile; d. h. das Fruchtfleisch. Zuvor wurde anhand der Verwertungskaskade (siehe Abb. 2) festgestellt, dass daneben noch andere Fruchtbestandteile genutzt werden können und zum Teil auch müssen, um den Gesamtprozess wirtschaftlich abbilden zu können. Fruchtbestandteile wie Schale/Haut oder auch Kerne können teilweise einen ähn-

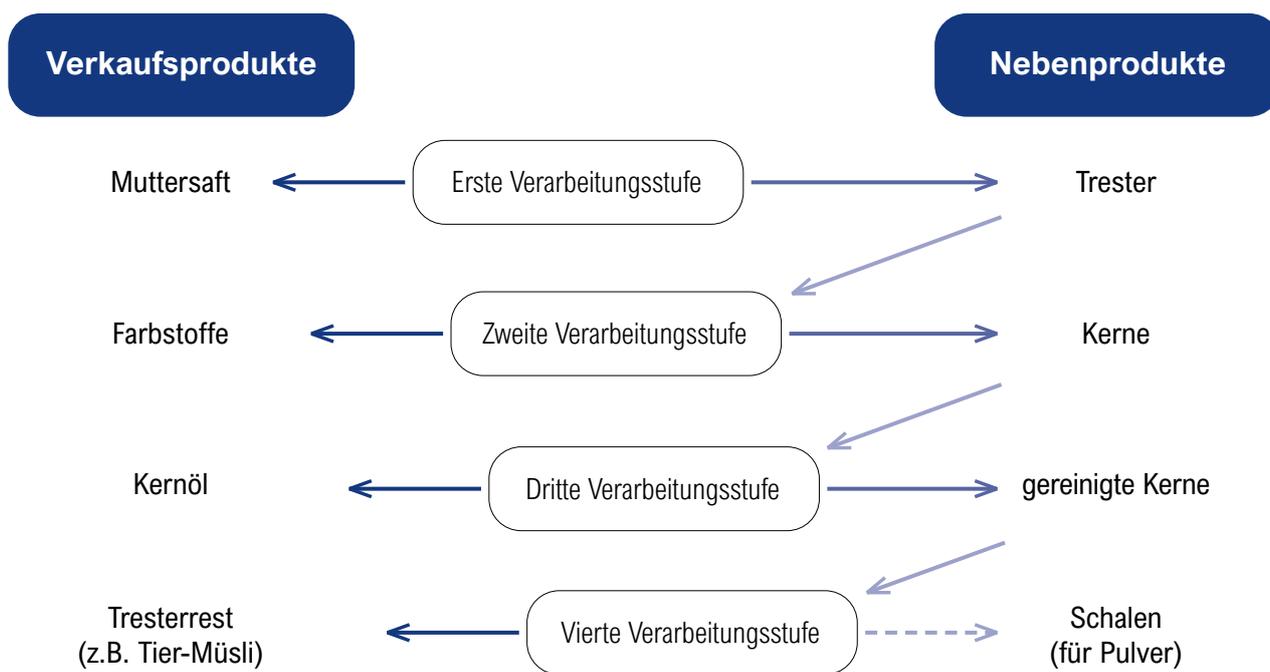


Abbildung 2: Geschlossene Prozesskette mit hohem Verwertungsanteil (Verwertungskaskade).

lich hohen Wertschöpfungsanteil aufweisen, wie die Hauptfruchtbestandteile. Beispielhaft sei hier der Sanddorn genannt. Das Sanddornkernöl ist ein sehr gefragter Inhaltsstoff in der Kosmetikindustrie und weist ein sehr gutes Ertragspotenzial auf. Die dabei erzielten Erlöse liegen teilweise bei dem 1,5-fachen der Ertragssituation in der Fruchtverarbeitung, wie die Unternehmensbefragungen in diesem Projekt ergaben.

### Produktvielfalt und -umsetzungsmöglichkeiten

So vielfältig die Möglichkeiten der Produktentwicklung und der Abgrenzung von anderen Marktteilnehmern ist, umso schwieriger ist die Auswahl für das einzelne Unternehmen und die Konzentration auf die wesentlichen Kernkompetenzen. Im Rahmen des Projektes wurde eine Produktentwick-

lungsmatrix erarbeitet, welche anhand eines Punktekatalogs die Priorisierung verschiedener Produktideen erlaubt.

Die Abb. 4 zeigt beispielhaft an den vier im Projekt untersuchten Wildfrüchten verschiedene Verwendungsmöglichkeiten, welches ein regionales im Projekt beteiligtes Kleinunternehmen entweder selbst oder auch in Kooperation produzieren kann. Insgesamt konnten 48 Produktmöglichkeiten identifiziert werden. Aufgrund der vorhandenen Kapazitäten und auch aus Sicht des Marktes können nicht alle gleichzeitig entwickelt und produziert werden. Sinnvoll ist daher eine Priorisierung und Schwerpunktsetzung. In Zusammenarbeit mit dem Unternehmen wurde eine Bewertungsmatrix entwickelt, welche anhand eines Zahlensystems eine Entwicklungsreihenfolge vorgibt.

Die Rahmenbedingungen des Projektes legen als unterneh-

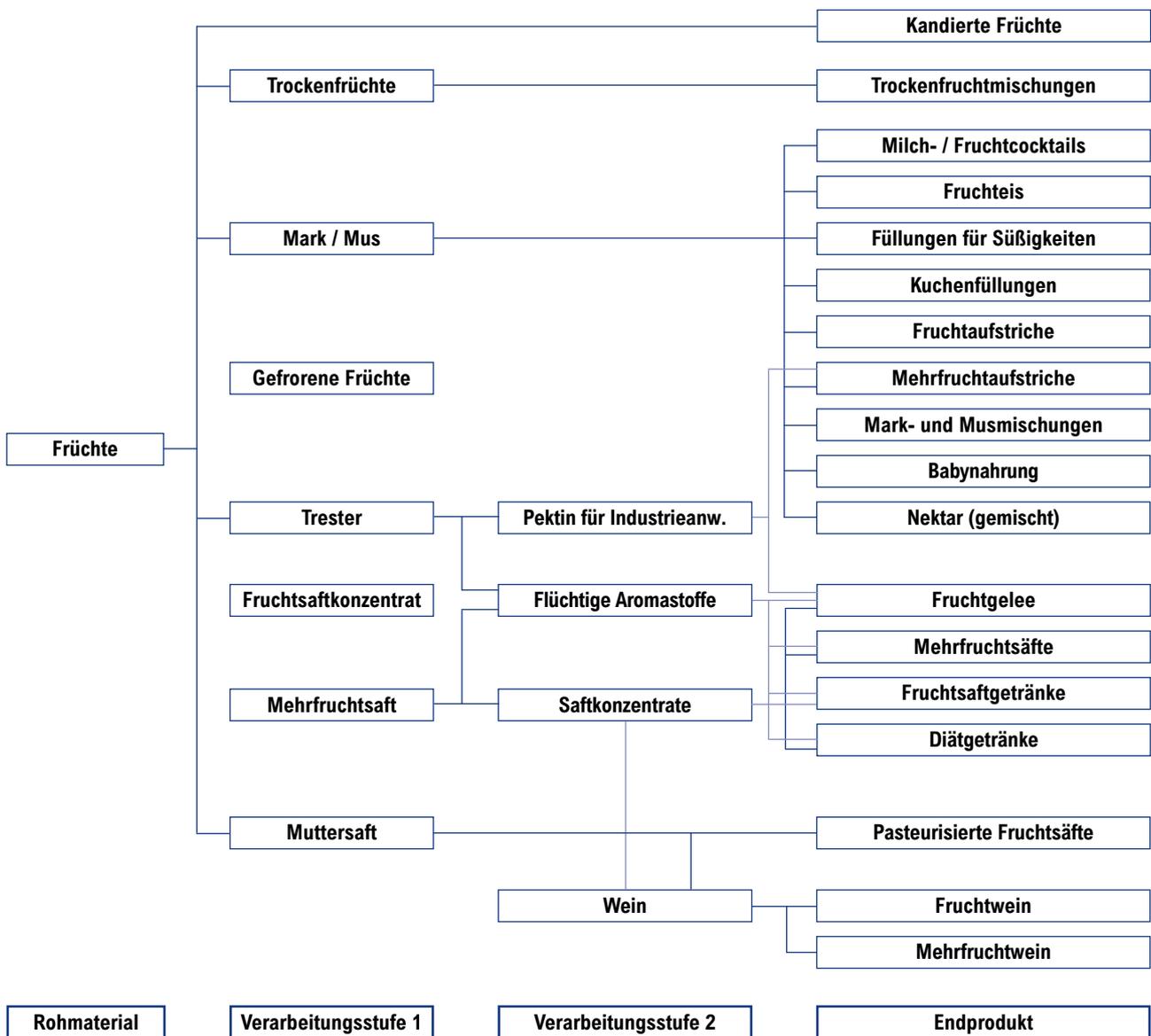


Abbildung 3: Verarbeitungsmöglichkeiten von Scheinquittenfrüchten [1].

## Produktentwicklungsmatrix

### Erläuterungen:

Bewertung von 1 (sehr schlecht) bis 5 (sehr gut)	Maschinenausstattung: vorhanden/kaum = 5; nicht vorhanden/große = 1
Entwicklungsdauer: Gering = 5; hoch = 1	Marge: Herstellkosten von 30% zum Verkaufspreis = 1; HK 70% = 5
Entwicklungsaufwand: gering = 5; hoch = 1	Regalware: verkauft sich ohne Verkosten = 5; nur mit Verkostung = 1
Absatzmenge: großer Umsatz = 5; geringer Umsatz = 1	

Produkte	Entwicklungs- aufwand	Entwick- lungsdauer	Masch. ausstattung	Marge	Regalware	erw. Absatz- menge	Summe	Anmerkung / Früchte
<b>Grundprodukte</b>								
<b>Fruchtsaft</b>	5	5	4	3	5	5	27	Aronia
<b>Trester</b>	5	5	4	3	5	5	27	Aronia, Sanddorn, Quitte
<b>Fruchtmus</b>	3	3	2	3	5	2	18	Aronia, Sanddorn, Hagebutte
<b>Fruchtpulver</b>	5	5	4	2	5	3	24	Aronia, Sanddorn
<b>getrocknete Früchte</b>	5	5	4	3	5	4	26	Aronia
<b>Kernöl</b>	5	5	3	3	5	5	26	Sanddorn, Schein- quitte, Hagebutte
<b>Tee</b>	5	5	5	5	5	4	29	alle
<b>Gewürze, etc.</b>								
<b>Aronia-Salz</b>	5	5	5	5	4	2	26	

**Abbildung 4:** Auszug aus einer Produktentwicklungsmatrix.

merische Zielgruppe Kleinst- und Kleinunternehmen nahe, sodass die entwickelten Tools überschaubar und einfach in der Handhabung sind. Am obigen Beispiel sind die Klassifizierungskategorien alle gleich gewichtet. Die Produktideen mit der höchsten Punktzahl sind prioritär umzusetzen. Die Anforderungen und Kriterien in jedem Unternehmen sind sehr unterschiedlich, sodass diese Matrix als Handlungsanweisung zu verstehen und individuell an die betrieblichen Anforderungen angepasst werden kann. Eine Ausweitung des Tools ist leicht möglich, indem die Bewertungskriterien erweitert oder verändert oder zudem unterschiedlich gewichtet werden; so kann z. B. der erwarteten Absatzmenge eine deutlich höhere Gewichtung beigemessen werden als dem Entwicklungsaufwand. Auch dies ist betriebsindividuell zu entscheiden.

### Marktsegment Endverbraucher

Wildfrüchte und Wildfruchtprodukte bieten die ideale Voraussetzung für landwirtschaftliche Betriebe und die Verarbeitungsindustrie, um diese beim Endverbraucher als Lebensmittel zu platzieren. Das Konsumentenverhalten der Endverbraucher unterliegt ständigen Schwankungen und

wird in den nächsten Jahren durch folgende Tendenzen geprägt sein:

- Verstärkte Ausprägung auf Regionalität und Transparenz in der Herstellungskette
- Hinwendung zur Ernährung in Form von „Einfacher Gesundheit“ (convenient health)
- Verstärktes Aufkommen von Mode-Trends und Hypes (z. B. „Superfood“)

Im Einzelnen bedeutet dies für die Beteiligten und die Branche:

#### **Regionalität und Transparenz**

Die Verbraucher informieren sich zunehmend über die Herkunft der Produkte. Dabei spielt nicht nur der Anbau, sondern auch die Verarbeitung der Produkte eine große Rolle. Fragestellungen unter welchen Bedingungen die Produkte hergestellt und verarbeitet werden (u. a. soziale Aspekte), welche Inhaltsstoffe (z. B. Konservierungsstoffe) diese beinhalten oder in welcher Region die Ursprungsprodukte angebaut werden, gewinnen immer mehr an Bedeutung. Methoden der Weiterverarbeitung wie z. B. Konservierung und Trocknung sind ausschlaggebend für die Wertigkeit der Produkte. Die steigenden Informationsanforderungen der Endverbraucher bedingen

eine erhöhte Transparenz in der Wertschöpfungskette.

### **„Einfache Gesundheit“ (convenient health)**

Mit dem demographischen Wandel und der Verschiebung zu immer geringeren Haushaltsgrößen, ändern sich auch die Ernährungsgewohnheiten. Weitere gesellschaftliche Entwicklungen (Digitalisierung, Industrie 4.0, etc.) gewinnen immer mehr an Bedeutung. Gesunde Ernährung hat einen hohen Stellenwert, welcher tendenziell noch weiter zunehmen wird (Steigerung innerhalb der letzten drei Jahre um 10 % gemäß eigenen Umfragen). In diesem Zusammenhang wird der Verzehr an Früchten und Gemüse weiter zunehmen. Auf diesen Trend aufsetzend und die Marktentwicklung aufnehmend können Wildfrüchte und deren Verarbeitungsprodukte davon ebenso profitieren.

Gesunder Lifestyle mit einem hohen Anteil an frischen Produkten wird von vielen Verbrauchern als anstrengend, kompliziert und aufwendig empfunden. Folglich steigen zukünftig Produkte in der Nachfrage, welche eine solche Ernährungsweise ohne viel Zeit und Aufwand ermöglichen. Die Verbraucher nutzen „natürliche“ und gesunde Lebensmittel verstärkt auch in Form von „pharmazeutischen“ und aufbereiteten Lebensmitteln. Die in den letzten Jahren beobachtete Tendenz der zunehmenden Nachfrage nach Nahrungsergänzungsmitteln wird sich weiter fortsetzen. Der hohe Anteil an wertgebenden Inhaltsstoffen in den Wildfrüchten macht diese zu einem idealen Ausgangsstoff für diesen Produktbereich.

### **Gesellschaftliche Entwicklung von Hypes und Trends (z. B. „Superfood“)**

Für den landwirtschaftlichen Bereich sind schnell aufkommende Trends in der Befriedigung der Kundenbedürfnisse sehr schwierig nachzuhalten. Durch die Vorlaufzeit der Produktion (bei Wildfrüchten z. B. mindestens zwei Anbaujahre) können kurzfristige Nachfragesteigerungen durch den regionalen Anbau nicht befriedigt werden. Zudem werden die Marktzyklen immer kürzer und die Marktbewegungen nehmen an Heftigkeit zu. Gesunde Ernährung ist momentan im Trend und bedeutet für die landwirtschaftlichen Anbaubetriebe einen garantierten Absatzmarkt durch die steigende Nachfrage. Zudem ermöglicht das schnelle Wachstum durch relativ geringen Marketingaufwand eine einfache Erschließung des Marktes. So ist Deutschland nach den USA seit Jahren weltweit der zweitstärkste Wachstumsmarkt [2]. Analog zu anderen Wirtschaftszweigen in gesättigten Märkten, wie z.B. der Automobilindustrie, ist auch hier schon ein Abflachen der Wachstumsraten zu erkennen. Als neuester Trend in der Ernährung

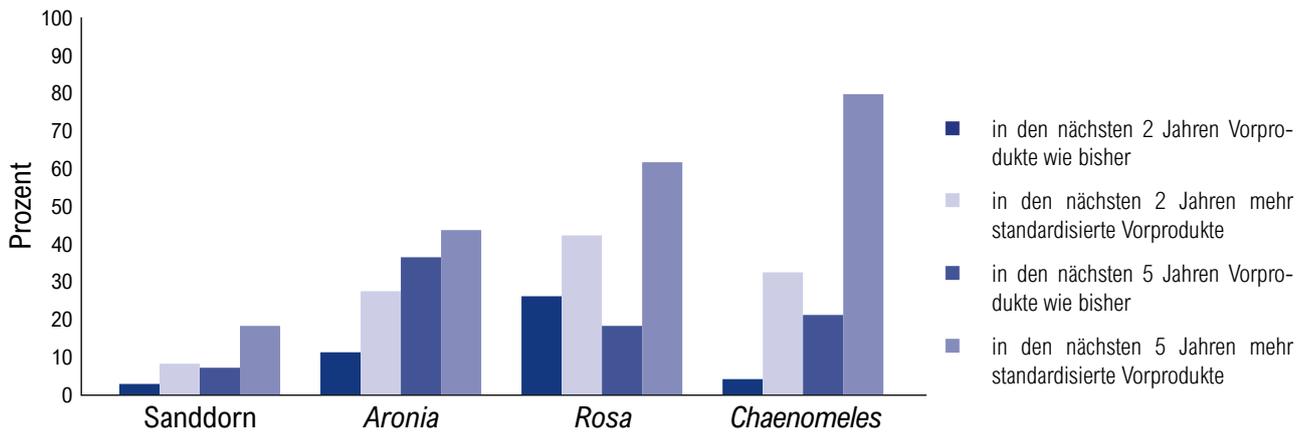
wird Superfood von der fleischlosen Ernährung über Insekten abgelöst. Markttechnisch kann gegen diese Anforderungen nur der Aufbau einer eigenen Marke mit unverwechselbarer Markenidentität entgegen gesetzt werden. Aus eigenen Erfahrungen und den Ergebnissen dieser Studie sind mindestens fünf Jahre kontinuierliche Marktbearbeitung nötig, um von einer etablierten Marke zu sprechen.

Die dargestellten Tendenzen werden durch die Ergebnisse der im Projekt durchgeführten Untersuchungen gestützt. Dabei wurde bei Abnehmern und Weiterverarbeitungsbetrieben in Deutschland eine teilstandardisierte Befragung durchgeführt, mit dem Ziel, die zukünftige Entwicklung von Wildfruchtprodukten abzuschätzen. In den zukünftigen Jahren ist mit einem steigenden Absatz zu rechnen, wobei die Form der Aufbereitung und Darreichungsform der Wildfruchtprodukte eine wesentliche Rolle spielt. Wildfrüchte und Wildfruchtprodukte sind mit positiven Assoziationen besetzt und spiegeln in der Vorstellungswelt der Verbraucher eine naturverbundene Anbauform wider. Daher ist die Erzeugung nach biologischen Richtlinien für den erfolgreichen Absatz eine Grundvoraussetzung und wird nicht extra erwähnt. Industrielle und halb-industrielle Abnehmer werden vermehrt standardisierte und qualitätsgesicherte Vorprodukte nachfragen.

Um die Entwicklung des Wildfruchtabsatzes in den nächsten Jahren abschätzen zu können, wurden industrielle Abnehmer in Deutschland, Österreich und der Schweiz befragt. Die Abb. 5 zeigt die Ergebnisse von 58 befragten Unternehmen. Bei den standardisierten Vorprodukten, wie Mus, Kernöle und Pulver ist eine größere Marktdurchdringung zu erwarten. Für die Rohstoffproduzenten stellt sich neben den Anbauanforderungen die Frage, wie diese Ansprüche (falls ein industrieller Absatz gewünscht ist) erfüllt werden können. Vorteile werden hier insbesondere in engen Kooperationsbeziehungen mit Aufbereitungsbetrieben gesehen und dem Aufbau eines Verarbeitungsnetzwerkes „Wildfrüchte“.

### **Marktsegment industrielle Abnehmer**

Um im Bereich des industriellen Absatzes von Wildfruchtprodukten über Liefervereinbarungen erfolgreich tätig sein zu können, sind einige Anforderungen zu erfüllen. Als Ergebnis der durchgeführten Analysen bei industriellen Abnehmern (Umfrageergebnisse aus 83 Unternehmen, davon 37 mit nur sehr geringem Wildfruchtmengeneinsatz) für Vor- und Zwischenprodukte (erste Verarbeitungsstufe ist bereits erfolgt) konnte die in Abb. 6 dargestellte Gewichtung in der Priorität erarbeitet werden.



**Abbildung 5:** Erwartete Entwicklung der Absatzmengen in den nächsten Jahren (Umfrage aus 2018/19).

Hervorzuheben ist, dass besonders Merkmale wie Liefersicherheit und –zuverlässigkeit einen sehr hohen Stellenwert einnehmen, sowie die Einhaltung der vereinbarten Qualitätskriterien. Das Preisniveau besitzt beim industriellen Absatz durchaus Bedeutung, ist aber nicht das entscheidende Kriterium. Verwunderlich ist die geringe Bewertung zur Einhaltung der hygienischen Vorschriften. Genauere Hinweise zu diesem Punkt ergaben, dass dies als eine generelle Grundvoraussetzung und Selbstverständlichkeit gesehen wird. Daher werten viele Abnehmer dies als eine generelle Eingangsvoraussetzung.

Kriterium	Gewichtung
<b>Langfristige Liefersicherheit</b>	93%
<b>Hohe Lieferfähigkeit und Termintreue</b>	88%
<b>Gleichbleibende Qualität</b>	87%
<b>Rückverfolgbarkeit/Identitätskennzeichen</b>	87%
<b>Gleichbleibende Inhaltsstoffe</b>	81%
<b>Wettbewerbsfähige Preise</b>	67%
<b>Verpackung, Transport und Lagerung</b>	61%
<b>Verantwortung für Umweltbelange</b>	53%
<b>Einhaltung des hygienischen Vorschriften</b>	48%
<b>Einhaltung der Ethik-Richtlinien</b>	32%

**Abbildung 6:** Anforderungen an standardisierte Wildfrucht - Vor- und Zwischenprodukte (die 10 wichtigsten Kriterien).

Um in diesen Bereichen erfolgreich einen Absatzmarkt erschließen zu können, müssen die Forderungen der potentiellen Abnehmer und die Bedürfnisstrukturen der Branchen bekannt sein. Im Sektor der Gastronomie und der handwerklichen Lebensmittelherstellung sind aus marketingtechnischen Gründen für die handelnden Unternehmen Richtwerte über die

Inhaltsstoffe nötig. Eine dauernde prozessbegleitende Analyse ist nicht notwendig. Die Anteilsverteilung und grundsätzliche Aussagen über gesundheitsfördernde und -unterstützende Wirkungen treffen die Marktbedürfnisse. Angaben über die Geschmacksrichtungen (Vergleich mit bekannten Lebensmitteln), sensorische Aussagen, Verarbeitungseigenschaften, Darreichungsformen (welche Vorprodukte mit welchen Anforderungen an die Lagerhaltung und mit welchen zusätzlichen Inhaltsstoffen sind erhältlich), lebensmittelkonforme Anforderungen sind die Grundlage, um den Absatz zu gewährleisten. Erreichbare Produktbereiche sind für die Rohstoffproduzenten in der Regel Rohmaterial (ganze Früchte) und vorverarbeitete Zwischenprodukte (Mus, Trester, Pulver).

Zur Erschließung des „High“-Endmarktes (Arzneimittel, Pharmaindustrie) sind neben der fortlaufenden prozessbegleitenden Analyse der Inhaltsstoffe auch die Analysemethoden von großer Bedeutung. Die gewählte Analysemethode ermöglicht zusätzliche Aussagen über die Einordnung der gewonnenen Zahlen. Zur Erschließung eines solchen Marktsegmentes sind vom Rohstoffproduzenten etablierte Qualitätssicherungsprozesse mit Inhaltsuntersuchungen anzubieten, um aktiv auf die Preisgestaltung Einfluss nehmen zu können. Durch die Erschließung einer Zusatzverwertung anderer Pflanzenbestandteile, kann der Anbau von Wildfrüchten noch wirtschaftlicher werden. In diesem Absatzbereich ist es weit verbreitet, dass die Lieferanten nicht nach Mengeneinheiten (Gewicht), sondern bezogen auf den Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen vergütet werden. Dies besitzt den Vorteil, dass qualitätssteigernde Maßnahmen der Anbaubetriebe direkt belohnt werden. Weiter ermöglicht es den heimischen Anbauern gegenüber der ausländischen Konkurrenz (insbesondere der größeren und lohngünstigeren Anbaugelände in Ost- und Südosteuropa) durch ein gezieltes Anbaumanagement und kurze Wege ein besseres Preisniveau zu erreichen.

## Möglichkeiten des Absatzes in andere Wirtschaftsbereiche

Ausgehend von der schematischen Darstellung der industriellen Nutzungsmöglichkeiten mit dem Hauptaugenmerk auf die Fruchtfleischkomponenten sind andere Wirtschaftsbereiche für die Erschließung mit Zwischenprodukten als Ergänzung zum Lebensmittelbereich für Kleinst- und Kleinunternehmen ein ebenso attraktives Marktsegment. Die Vorgehensweise unterscheidet sich dabei deutlich von den Möglichkeiten des im Lebensmittelbereich möglichen Markenaufbaus im eigenen Unternehmen. In Ausnahmefällen können durch die direkte Beziehung zwischen dem VorproduktHersteller bzw. Ursprungsproduzent und dem Verarbeitungsbetrieb Märkte erschlossen werden.

Margenstarke und hochpreisige Branchensegmente, wie z. B. die Pharmaindustrie und die Kosmetikindustrie, können mit Zwischenprodukten aus der gesamten Frucht gewinnbringend erschlossen werden (siehe dazu auch Abb. 2). Gesetzliche Vorschriften und Markteintrittshürden machen allerdings lange Produktvorlaufzeiten und Markterschließungsprozesse notwendig. Mit der beispielhaften Produktumsetzung in der Nutzung von Wildfruchtkernen in Seifen als eine Produktanwendung aus diesem Projekt wird erkennbar, dass auch in diesen Branchen mit der Verwendung von Nebenprodukten Markterschließungen möglich sind.

In den Anwendungsbereichen der Futtermittel oder auch der Grundstoffgewinnung für Spezialanwendungen in der Chemie sind aufgrund der Rahmenbedingungen Produkte und Vorprodukte wirtschaftlich in der Regel nur mit den Nebenstoffen der Lebensmittelherstellung möglich. Klassisches Beispiel hierfür ist der Einsatz des Tresters aus der Aronia-saftgewinnung als produktspezifischer „Zuschlagsstoff“ für Futtermittel (Hunde, Pferde, etc.). Mit den positiven Assoziationen der Frucht Aronia erreichen die Hersteller Produktabgrenzungen von den Standardprodukten und damit höhere Ertragsmargen.

In die Untersuchungen wurden ebenfalls Nebenbereiche wie die Möbelindustrie, die Textilindustrie oder auch der Bereich Baustoffe einbezogen. In Einzelfällen konnten dabei auch sehr gute Einsatzbereiche, wie z. B. die Verwendung von Hagebutten und Hagebuttenzweigen mit Früchten oder Blüten im Segment der Dekoration im lokalen Einzelhandel gefunden werden. Ein anderer Bereich ist die Verwendung der stark-holzartigen Bestandteile oder Wurzeln beim Umbau von Plantagen für die Möbelindustrie. Leider eignen sich diese Produktsegmente nicht für standardisierte industrielle oder halbindustrielle Produktions- und Absatzprozesse,

da das Mengenvolumen zu klein oder sehr sporadisch ist und die Lieferanten-Abnehmer-Beziehungen zu individuell sind. Generelle Ableitungen konnten daher nicht getroffen werden.

## Absatzwege für landwirtschaftliche Betriebe

Im Projekt wurden für Anbauer und lokale Verarbeitungsbetriebe Verknüpfungen mit regionalen Absatzinitiativen, Verbänden und lokalen Einzelhandelsgeschäften geschaffen. Regionale Initiativen wie „Meck-Schweizer“ oder auch „ländlich fein“ ermöglichen für die Anbauer von Wildfrüchten einen direkten Marktzugang. Je nach Ausrichtung der Absatzorganisation sind dabei entweder der Absatz von Rohfrüchten im direkten B2B-Bereich möglich oder auch die Platzierung von Verarbeitungsprodukten wie Fruchtaufstriche und Alkoholika beim Endkunden über den Lebensmitteleinzelhandel. Insbesondere in Verbindung mit der ersten und zweiten Verarbeitungsstufe spiegelt sich hier ein guter Ansatz im Rahmen einer Diversifizierungsstrategie wider. Wie bei jeder Aufnahme neuer Produkte und Anbauverfahren liegen auch beim Wildfruchtanbau die Chancen und Risiken sehr eng beieinander. Betriebliche Mehrjahresplanungen und die Darstellung der Finanzflüsse sind dabei unabdingbar, weil einerseits durch den plantagenmäßigen Anbau die Flächen langfristig gebunden werden und erste wesentliche Erträge erst im zweiten oder dritten Standjahr (je nach Alter der Jungpflanzen) zu erwarten sind. Neben diesen besonderen Anforderungen an die Produktion (u.a. die Sortenwahl beeinflusst wesentlich den späteren Ertrag und den Krankheits- und Schädlingsbefall), sind bereits bei der Planung das mögliche Absatzvolumen und die potentiellen Absatzwege zu berücksichtigen. Je nach betrieblicher Ausstattung und Gegebenheiten bieten sich dabei folgende Möglichkeiten an:

- Selbstpflücke
- Direktvermarktung der Früchte (ab Hof, Wochenmarkt u.v.m.)
  - » ohne Weiterverarbeitung (nur Früchte)
  - » mit Weiterverarbeitung (z.B. Säfte, Fruchtaufstriche)
- Lieferung an freie Abnehmer
- Langfristige Lieferverträge

Die beiden ersten Absatzwege sind hinreichend bekannt und es bestehen unterschiedliche Konzepte der langfristigen Kundenbindung. Einschränkend ist dabei festzustellen, dass nicht alle Wildfrüchte für diese beiden Marktzugänge geeignet sind. Für Sanddorn ist dies durch die Ernteanforderungen und die anschließend notwendige Frostung nicht durchführbar; bei

Aronia wird diese Möglichkeit bereits genutzt. Um weiterhin in diesem Sektor erfolgreich tätig zu sein, ist es für die Anbieter unabdingbar, dass die Entwicklung neuer geschmacklich attraktiver Wildfruchtprodukte forciert wird. Zudem sollte die Entwicklung zuckerreduzierter Produkte, sowie Erzeugnisse ohne Konservierungsstoffe gefördert werden. Ein Beispiel dazu sind die in diesem Projekt entwickelten und getesteten schokolierten Aroniabeeren, welche einerseits mit kandierten Früchten und andererseits nur mit getrockneten Früchten dem Verbrauchertest unterzogen wurden. Im Gesamtbild wurde der zuckerreduzierten Variante von den Testpersonen der Vorzug gegeben. Ein unterstützender Faktor ist dabei der intensivere Fruchtgeschmack dieses Produktes. Eine gute Möglichkeit sich hier von einigen anderen Anbietern abzusetzen, sei beispielhaft die Produktion eines eigenen Fruchtriegels (vorzugsweise auch ohne Zuckerzusatz).

### Produkttestungen und Marktuntersuchungen

Bei den in Zusammenarbeit mit den involvierten Unternehmen in diesem Projekt entwickelten Produkten wurde auf die Kompetenz und die Erfahrungen der Unternehmensmitarbeiter in der Produktentwicklung zurückgegriffen. Die eigentliche Produktentwicklung fand in diesen Unternehmen statt. Im Rahmen des Entwicklungsprozesses wurden in verschiedenen Entwicklungsstufen und bei unterschiedlichen Zielgruppen entsprechende Befragungen und Produkttests durchgeführt. Um eine möglichst breite Streuung zu erhalten und regionale Einflüsse auszuschließen, sind verschiedene Orte und Gegebenheiten gewählt worden. Messen, wie die „IGW Internationale Grüne Woche“ (Berlin) oder die „Ostseemesse“ (Rostock), sind ebenso genutzt worden, wie die direkte Präsenz und Befragung im Lebensmitteleinzelhandel. Dabei sind direkte Produkteigenschaften, wie Fruchtintensität, Konsistenz, Säure-/Süßeverhältnis, etc. mit anderen Faktoren (Preisgefüge, Gebindegröße, u. a.) zu einem Gesamtbild zusammengefügt worden. Schwerpunkt waren direkte Verbraucherbefragungen, bei denen ebenso der biografische Hintergrund erfasst worden ist. Mit diesen Daten sind die potentiellen Zielgruppen genauer spezifiziert worden. Als besonders empfänglich für Wildfruchtprodukte stellt sich die Bevölkerungsgruppe ab 50 heraus, welche zudem über ein höheres Einkommen verfügt. In der Folge konnten die Unternehmen ihre Marketingstrategie und die Marktplatzierung anpassen und die Produkte spezifischer auf die Kernzielgruppe ausrichten.

Verbraucherbefragung	
Bewertungsmaßstab	Nennungen
Gefällt außerordentlich	9
Gefällt sehr	18
Gefällt einigermaßen	9
Gefällt geringfügig	3
Weder gefällt noch missfällt	6
Missfällt geringfügig	3
Missfällt einigermaßen	–
Missfällt sehr	–
Missfällt außerordentlich	–

**Abbildung 7:** Beispiel einer Verbraucherbefragung mit schokolierten Aroniabeeren (nicht kandiert).

Die Abb. 7 zeigt eine stichprobenartige lokale Verbraucherbefragung in einem ersten Produktentwicklungsstadium. Dabei wurden in einem regionalen Lebensmitteleinzelhandelsgeschäft 48 Personen direkt befragt. Der hier dargestellten Produktausprägung einer schokolierten Aroniabeere (Zartbitter-Vollmilchschokolade mit nicht kandierter Innenfrucht) wurde eine Produktalternative aus Zartbitterschokolade mit kandierter Innenfrucht gegenübergestellt. Mit dieser Befragungsmethodik und den damit gewonnenen Erkenntnissen konnte das Unternehmen in einem frühen Stadium nicht marktgängige Produktideen ausschließen. Für diesen Untersuchungsansatz war der Umfang der Befragung ausreichend und die kandierten Aroniabeeren sind nach der zweiten Befragungsrunde aus Marktgründen ausgeschlossen worden. Mit Fortschreiten der Produktentwicklung wurden die Befragungen mit den angepassten Produkten fortgesetzt. Die Auswertung und Widerspiegelung der Ergebnisse bei den Entwicklungspartnern führte in einem iterativen Prozess zur Verbesserung der Produkteigenschaften und -ausprägungen und somit zu einer deutlich erhöhten Marktakzeptanz. Am praktischen Beispiel der schokolierten Aroniabeeren wurde dabei mehrfach die Schokoladenmischung und die Stärke des Schokoladenüberzuges verändert, bis ein möglichst großer Anteil der Testpersonen die erarbeitete Variante bevorzugte. Abb. 8 zeigt zwei unterschiedliche Produktausprägungen im direkten Vergleich.

### Handreichungen für die Produktumsetzung

Die Ergebnisse aus der Begleitung der Produktentwicklungen wurden in einem kleinen Handbuch zusammengefasst, das



**Abbildung 8:** Varianten von schokolierten Aroniabeeren.

bei der Baltic Consulting bezogen werden kann. Der Leitfaden ist speziell für Klein- und Kleinstunternehmen konzipiert worden. Bei der Erstellung wurde bewusst auf die Darstellung der theoretischen Grundlagen und ausführliche Beschreibungen verzichtet, und dieses vielmehr als Nachschlagewerk für die Praxis gestaltet. In den Bereichen Produktentwicklung, Produktdaten und -herstellung sowie Markteinführung und Absatz wird ein guter Überblick über Fragestellungen in der Produktentwicklung gegeben.

Durch Leitfäden, Fragebögen, Kalkulationshilfen und Instrumente der Marktbefragungen kann ein marktbegleitender Entwicklungsprozess für die Unternehmen vollzogen werden. Die am Beispiel der schokolierten Aroniabeeren mehrstufige Produktentwicklung wurde durch die Unterstützungstools dieses Handbuches möglich.

### **Beispielhafte Produktumsetzungen und -testungen**

Es wurden in diesem Projekt zahlreiche Produkte neu entwickelt und umgesetzt. Einige dieser Produktentwicklungen sind in den Abb. 8 bis 13 zu sehen. Da die regionale Wirtschaftsstruktur sehr lebensmittellastig geprägt ist und die Prozesse für größere industrielle Anwendungen noch nicht etabliert sind, wurde eine Vielzahl der Produktneuentwicklungen und -weiterentwicklungen im Lebensmittelsektor durchgeführt. Die bildlich dargestellten Beispiele stellen nur schlaglichtartig eine Auswahl dar. Nicht alle Produktideen konnten dabei bis zu einer marktgängigen Version entwickelt und umgesetzt werden. Die Entwicklung eines Wildfrucht-Insekten-Fruchtriegels scheiterte zum Beispiel an dem nicht marktcompatiblen Preisgefüge des Insektenrohmaterials zum damaligen Zeitpunkt. Allerdings könnte diese Produktidee mit

der fortschreitenden Etablierung von Insektenzuchtanlagen in Deutschland zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufgenommen werden. Die Herstellung eines Sanddornbrandes aus dem Trester der Saftproduktion wurde nach zwei erfolgreichen Tests abgebrochen, weil durch den Herstellungsprozess und dem hohen Kernanteil der Maische ein bitterer Beigeschmack entstand, welcher durch die Testpersonen als nicht geschmackskonform eingestuft wurde. Andererseits konnte dem Ansatz des Projektes folgend ein besonderer Mehrwert durch die kooperative Produktentwicklung über mehrere Unternehmen erzielt werden. Die bei der Herstellung von Hagbutten-Fruchtaufstrich nicht benötigten und als Reststoffe anfallenden Kerne wurden gereinigt und getrocknet, um anschließend in der nahe gelegenen Seifenmanufaktur weiterverarbeitet zu werden.

Den Produktentwicklungen vorangegangen sind Voruntersuchungen zu bestehenden Konkurrenz- und Ersatzprodukten. Bei der Entwicklung und Herstellung von Wildfrucht-Salzmischungen wurde in einer Marktrecherche die im regionalen Umfeld heute schon angebotenen Salzmischungen analysiert. In diesem Falle war die regionale Ausprägung ausreichend, da das involvierte Unternehmen momentan nur einen regionalen Absatzmarkt bedient und keine Expansionspläne hegt. Dabei wurden Kriterien, wie die Ermittlung des Marktpotentials oder auch die Produktions- und Produktentwicklungsmöglichkeiten untersucht. In der Folge erarbeiteten die beteiligten Partner eine genaue Spezifikation an das Produkt und die einzusetzenden Vorprodukte, welche als ein Pflichtenheft den einzelnen Entwicklungsschritten zu Grunde gelegt wurde. In diesem Falle wurden zudem noch die angebotenen Gewürzmischungen in die Recherche einbezogen. Die Fähigkeit, die Stärken der einzelnen Partner einzusetzen und die hohe Entwicklungskompetenz der Kleinunternehmen, führte zu einer schnellen Produktumsetzung.

Bei allen Produktentwicklungen war die Untersuchung der Eignung unterschiedlicher Darreichungsformen der Wildfrüchte (z.B. Püree, Pulver, Saft) ein entscheidender Baustein. Aufbauend auf dem erarbeiteten Erkenntnisstand folgten erste Verarbeitungsversuche und Produktmuster welche im Feldversuch mittels der oben genannten Unterstützungstools überprüft wurden. Fragestellungen zu sensorischen und optischen Eigenschaften stehen dabei in der Produktentwicklung von Lebensmitteln im Vordergrund. In einem iterativen Prozess wurden die internen Rahmenbedingungen (z. B. Produktionsmöglichkeiten) mit den Kundenwünschen in Einklang gebracht, um das Endprodukt zu spezifizieren.

Die Kür in der Markterschließung ist die Fähigkeit mittels

„Co-Branding“ eine gemeinsame Marktbearbeitung von zwei oder mehreren Unternehmen zu erreichen. Konkret bedeutet dies, dass jedes Unternehmen die Möglichkeit hat, das Endprodukt unter seinem Firmennamen zu vermarkten. Die Entwicklung und Markteinführung der Sanddorn-Frischkäsepraline ist dafür ein Beispiel. Der Rohwarenproduzent, d. h. der Sanddornanbauer und der Frischkäseproduzent vermarkten das gemeinsam entwickelte Produkt jeweils unter ihrem eigenen Logo. Dies eröffnet die Chance, die bestehenden Marktzugänge der Unternehmen parallel zu nutzen und somit einen deutlich größeren Marktsektor zu erschließen. Die zu erwartenden Vorteile für die Partner durch höhere Produktionszahlen und in der Folge einen wirtschaftlicheren Produktionsprozess konnten erreicht werden.



**Abbildung 9:** Aronia-Salz / Aronia-Chili-Salz.



**Abbildung 10:** Frischkäsepraline mit Sanddorn und Aronia.



**Abbildung 11:** Aronia-Likör.



**Abbildung 12:** Seifenprodukte.



**Abbildung 13:** Kapseln mit Wildfruchtpulver.

# V. Literaturverzeichnis

## II. ANBAU VON WILDFRÜCHTEN

### 1. Apfelbeere

1. Encke, F., Buchheim, G. & Seybold, S. *Zander - Handwörterbuch der Pflanzen*. 13. Aufl. (Ulmer, 1984).
2. Hardin, J.W. The enigmatic Chokeberrries (*Aronia*, *Rosaceae*). *Bulletin of the Torrey Botanical Club*. **100** (3), 178-184 (1973).
3. Albrecht, H.J. Zur Benennung, Einführung und Nutzung der Arten und Sorten der Apfelbeere (*Aronia* MEDIK.). *Beiträge zur Gehölkunde*, 52-57 (2011).
4. Krüssmann, G. *Manual of cultivated broad-leaved trees & shrubs (3 volumes)* (Timber Press with the American Horticultural Society, 1986)
5. Connolly, B.A. *Collection, description, taxonomic relationships, fruit biochemistry, and utilization of Aronia melanocarpa, A. Arbutifolia, A. prunifolia and A. mitschurinii*. PhD thesis, Paper 342, University of Connecticut (2014).
6. Friedrich, G. & Schuricht, W. *Seltenes Kern-, Stein- und Beerenobst*. 1. Aufl. (Neumann, Leipzig & Radebeul, 1985).
7. Shipunov, A., Gladkova, S., Timoshina, P., Lee, H.J., Choi, J., Despiegelaere, S. & Connolly, B.A. Mysterious chokeberries: new data on the diversity and phylogeny of *Aronia* Medik. (*Rosaceae*). *European Journal of Taxonomy* **570**, 1-14 (2019).
8. Wein, K. Die erste Einführung nordamerikanischer Gehölze in Europa. *Mitteilungen Deutsche Dendrologische Gesellschaft* **43**, 95-154 (1931).
9. Hop, M.E.C.M. *Aronia*. *Dendroflora* **36**, 40-47 (1999).
10. Meier, U., Graf, H., Hack, H., Hess, M., Kennel, W., Klose, R., Mappes, D., Seipp, D., Stauss, R., Streif, J. & van den Boom, T. Phänologische Entwicklungsstadien des Kernobstes (*Malus domestica* Borkh. und *Pyrus communis* L.), des Steinobstes (*Prunus*-Arten), der Johannisbeere (*Ribes*-Arten) und der Erdbeere (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst* **46**, 141-153 (1994).
11. Koch, H.J., Lehmann, H. & Schneider, L. Möglichkeiten des Anbaus und der Verwertung der Apfelbeere. *Gartenbau* **29** (5), 148-150 (1982).
12. Lehmann, H. Zur Eignung der Apfelbeere (*Aronia melanocarpa*) für die industrielle Verarbeitung. *Lebensmittelindustrie* **29** (4), 175-177 (1982).
13. Lehmann, H. Die Aroniabeere und ihre Verarbeitung. *Flüssiges Obst* **57** (1), 746-752 (1990).
14. Stolle, B. Erfahrungen beim Anbau der Apfelbeere in Sachsen. In: *Anbau und Verwertung von Wildobst*. (Hrsg. Albrecht, H.J.), 79-85 (Thalacker, 1993).
15. Kask, K. Large-fruited black chokeberry (*Aronia melanocarpa*). *Fruit Varieties Journal* **41**, 47 (1987).
16. Seidemann, J. Die Aroniafrucht eine bisher wenig bekannte Obstart. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* **89** (5), 149-151 (1993).
17. Kulling, S.E. & Rawel, H.M. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) - A review of characteristic components and potential health. *Planta Med* **74**, 1625-1634 (2008).

18. Latté, K.P. *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot - die Schwarze Apfelbeere. *Zeitschrift für Phytotherapie* **33**, 249-254 (2012).
19. Statistisches Bundesamt (Destatis). *Fachserie 3 Reihe 3.1.9 Strauchbeerenanbau und -ernte 2019* (2020).
20. Bussi eres, J., Boudreau, S., Clément-Mathieu, G., Dansereau, B. & Rocheforet, L. Growing Black Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) in cut-over peatlands. *HortScience* **43** (2) 494-499 (2008).
21. Strik, B., Finn, C. & Wrolstad, R. Performance of chokeberry (*Aronia melanocarpa*) in Oregon, USA. *Acta Horticulturae* **626**, 447-451 (2003).
22. L udders, P & Foltan, H. Einfluss der N-Ernährung auf Wachstum, Ertrag und Anthocyangehalt von *Aronia melanocarpa* bei unterschiedlichem Fruchtbehang. 1. Internationale Wildfruchttagung, Berlin, *Schriftenreihe des Fachgebietes Obstbau*, 97-100 (1997).
23. Jeppsson, N. The effects of fertilizer rate on vegetative growth, yield and fruit quality, with special respect to pigments, in black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) cv. 'Viking'. *Scientia Horticulturae* **83**, 127-137 (2000).
24. Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg. Düngung im Obstbau – ein Leitfaden. <https://lvwo.landwirtschaft-bw.de/pb/Lde/Startseite/Fachinformationen/Duengung+im+Obstbau+-+ein+Leitfaden> (Abgerufen am 21. Januar 2020).
25. Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern. *Richtwerte für die Untersuchung und Beratung zur Umsetzung der Düngeverordnung vom 26. Mai 2017 in Mecklenburg-Vorpommern* (2019).
26. Klopp, K. *Arbeitstagebuch für das Obstjahr 2019*. (Esteburg - Obstbauzentrum Jork 2019).
27. Bergmann, W. (Hrsg.) *Farbatlas Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen* 2. Aufl. (VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1986).
28. Ava, V. Schwarzfruchtige Aronia: Gesund - und bald „in aller Munde“? *Flüssiges Obst* **69** (10), 653-658 (2002).
29. Scott, R.W. & Skirvin, R.M. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa* Michx): A semi-edible fruit with no pests. *Journal of the American Pomological Society* **61** (3) 135-137 (2007).
30. Wichura, A. & Weier, U. Befallsbeobachtungen der Kirschessigfliege in Niedersachsen 2015-2017. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **73** (7), 239-246 (2018).
31. Wichura, A., Entrop, A.P., Koschnick, F. Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) im Beerenobst: Bekämpfungsmaßnahmen. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **73** (8), 275-282 (2018).
32. Hietala-Henschell, K., Pelton, E. & Gu edot, C. Susceptibility of Aronia (*Aronia melanocarpa*) to *Drosophila suzukii* (Diptera: *Drosophilidae*). *Journal of the Kansas Entomological Society* **90** (2), 162-170 (2017).
33. Bremer, K. Ring spot of *Aronia melanocarpa*, a disease caused by an isometric virus transmissible via sap and seed. *Annales Agricoltae fenniae* **23**, 176-182 (1984).
34. Richter, K. Ermittlung der Resistenz von Ziergehölzen gegen *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. *Archiv für Phytopathologie und Pflanzenschutz* **25** (4), 339-346 (1989).
35. Umweltbundesamt. *Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel* (2019).
36. G atke, R. & Wilke, K. Sind Aronia-B usche maschinell erntbar? *Gartenbau* **38** (4), 37-38 (1991).
37. Jeppsson, N. & Johansson, R. Changes in fruit quality in black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) during maturation. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* **75** (3) 340-345 (2000).

38. Bolling, B.W., Taheri, R., Pei, R., Kranz, S., Yu, M., Durocher, S.N. & Brand, M.H. Harvest date effects aronia juice polyphenols, sugars, and antioxidant activity, but not anthocyanin stability. *Food Chemistry* **187**, 189-196 (2015).
39. Brand, M. Aronia: Native shrubs with untapped potential. *Arnoldia* **67** (3) 14-25 (2009).
40. Max Rubner-Institut. Aroniabeeren und Aroniasaft. <https://www.mri.bund.de/de/institute/lebensmittel-und-bioverfahrenstechnik/forschungsprojekte/bioaktivepflanzenstoffe/aronia/> (Abgerufen am 22. Januar 2020).
41. McKay, S.A. Demand increasing for Aronia and Elderberry in North America. *New York Fruit Quarterly* **9** (3), 2-3 (2001).
42. Rousseau, H. & Bergeron, D. Native plant development program. *Acta Horticulturae* **626**, 383-388 (2003).

## 2. Scheinquitte

1. Rumpunen, K. Pros and Cons of Japanese Quince (*Chaenomeles japonica*) - an underutilized pome fruit. *Acta Horticulturae* **918**, 887-900 (2011).
2. GRIN, U.S. National Plant Germplasm system, Genus: *Chaenomeles* Lindl. <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxonomygenus.aspx?id=2337> (Abgerufen am 3. Februar 2020).
3. Encke, F., Buchheim, G. & Seybold, S. *Zander - Handwörterbuch der Pflanzen*. 13. Aufl. (Ulmer, 1984).
4. Bundessortenamt. Beschreibende *Sortenliste Wildobstarten*. (Landbuch-Verlag, 1999).
5. Meier, U., Graf, H., Hack, H., Hess, M., Kennel, W., Klose, R., Mappes, D., Seipp, D., Stauss, R., Streif, J. & van den Boom, T. Phänologische Entwicklungsstadien des Kernobstes (*Malus domestica* Borkh. und *Pyrus communis* L.), des Steinobstes (*Prunus*-Arten), der Johannisbeere (*Ribes*-Arten) und der Erdbeere (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst* **46**, 141-153 (1994).
6. Zwintzsch, M. Bericht über eine abweichende Fruchtform bei einer Scheinquitte *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. *Die Gartenbauwissenschaft* **21** (4), 407-415 (1956).
7. Albrecht, H.J. Bedeutung und Möglichkeiten des Anbaues der Scheinquitte. In: *Anbau und Verwertung von Wildobst*. (Hrsg. Albrecht, H.J.), 102-106 (Thalacker, 1993).
8. Rumpunen, K. *Chaenomeles*: Potential new fruit crop for northern Europe. In: *Trends in new crops and new uses*. (Hrsg. Janick, J. & Whipkey, A.), 385-392 (ASHS Press, Alexandria, VA, 2002).
9. Jakobija, I. & Bankina, B. Incidence of fruit root on Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) in Latvia. *Research for rural development* **2**, 83-89 (2018).
10. Lesinska, E. & Kraus, D. Up to date knowledge on cultivation of *Chaenomeles* and processing of its fruits in Poland. In: *Report 1992-1994, Balsgard-Department Horticultural Plant Breeding*, 187-192 (Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Schweden, 1996).
11. Rumpunen, K. Profitability for cultivation of Japanese Quince (*Chaenomeles japonica*). In: *Japanese quince - potential fruit crop for northern Europe. Final report of FAIR-CT97-3894*. (Hrsg. Rumpunen, K.), 181-184 (Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Schweden, 2003).

12. Gailis, J., Ozolina-Pole, L. & Salmane, I. First research on pests of Japanese Quince (*Chaenomeles japonica*) in Latvia. *Advances in Crop Science and Technology* **07**, 76 (2019).
13. Norin, I. & Rumpunen, K. Pathogens on Japanese Quince (*Chaenomeles japonica*) plants. In: *Japanese quince - potential fruit crop for northern Europe. Final report of FAIR-CT97-3894*. (Hrsg. Rumpunen, K.), 37-58 (Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Schweden, 2003).
14. Kennel, W. & Weiler, R. Zur Ursache der Lenticellenröte beim Apfel. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* **91** (5), 552-555 (1984).
15. Zeller, W. Der Feuerbrand - eine gefährliche Bakteriose an Rosaceen. *Berichte über Landwirtschaft* **57**, 521-533 (1979).
16. Sweet, J.B. Fruit tree infections of ornamental rosaceous trees and shrubs. *Journal of Horticultural Science* **55**, 103-111 (1980).
17. Kaufmane, E. & Rumpunen, K. Pollination, pollen tube growth and fertilization in *Chaenomeles japonica* (Japanese quince). *Scientia Horticulturae* **94**, 257-271 (2002).
18. Andersone, D. & Kaufmane, E. Flowering and fruit set in Japanese Quince (*Chaenomeles japonica*). In: *Japanese quince - potential fruit crop for northern Europe. Final report of FAIR-CT97-3894*. (Hrsg. Rumpunen, K.), 29-36 (Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Schweden, 2003).
19. Kviklys, D. Ruisa, S. & Rumpunen, K. Management of Japanese quince (*Chaenomeles japonica*). In: *Japanese quince - potential fruit crop for northern Europe. Final report of FAIR-CT97-3894*. (Hrsg. Rumpunen, K.), 93-98 (Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Schweden, 2003).
20. Abbott, J.A. Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology* **15**, 207-225 (1999).

### 3. Fruchtrose

1. Warda, H.-D. 1998: *Das große Buch der Garten- und Landschaftsgehölze*. (Bruns Pflanzen Export GmbH, Bad Zwischenahn 1998).
2. Stritzke, S. *Die Hagebutte - ein hochwertiger Vitaminspender*. (VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin 1962).
3. Meier, U., Graf, H., Hack, H., Hess, M., Kennel, W., Klose, R., Mappes, D., Seipp, D., Stauss, R., Streif, J. & van den Boom, T. Phänologische Entwicklungsstadien des Kernobstes (*Malus domestica* Borkh. und *Pyrus communis* L.), des Steinobstes (*Prunus*-Arten), der Johannisbeere (*Ribes*-Arten) und der Erdbeere (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst* **46**, 141-153 (1994).
4. Rossnagel, K. & Wilich, S.N. Bedeutung der Komplementärmedizin am Beispiel der Hagebutte. *Gesundheitswesen* **63**, 412-416 (2001).
5. Simanek, J. Ergebnisse der Neuzüchtung von Fruchtrosen für den Plantagenanbau. *Archiv für Gartenbau* **30** (2), 119-122 (1982).
6. Friedrich, G. & Schuricht, W. *Seltenes Kern-, Stein- und Beerenobst*. 1. Aufl. (Neumann, Leipzig & Radebeul, 1985).
7. Buschbeck, E. Nutzung, Gewinnung und Erhöhung des inländischen Aufkommens an Hagebutten. In: *Anbau und Verwertung von Wildobst*. (Hrsg. Albrecht, H.J.), 122-127 (Thalacker, 1993).
8. Uggla, M. & Nybom, H. Domestication of a new crop in Sweden - dogroses (*Rosa sect. canina*) for commercial rose hip production. *Acta Horticulturae* **484**, 147-151 (1999).

9. Uggla, M. Domestication of wild roses for fruit production. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp. (2004).
10. Koch, H.-J. & Grope, L. Die Bedeutung der Fruchtrosen als Obststräucher. In: *Anbau und Verwertung von Wildobst*. (Hrsg. Albrecht, H.J.), 107-110 (Thalacker, 1993).
11. Werlemark, G. & Nybom, H. Dogroses: Botany, Horticulture, Genetics, and Breeding. In: *Horticultural Reviews*. (Ed. Janick, J.), 199-255 (2009).
12. Menne, K. Uromas unterschätztes Herbstfrüchtchen. *Die Zeit* 39 (2017). <https://www.zeit.de/2017/39/hagebutte-superfood-vitamin-c-ernte-import> (Abgerufen am 11. Februar 2020).
13. Joublan, J.P. & Rios, D. Rose culture and industry in Chile. *Acta Horticulturae* **690**, 65-69 (2005).
14. Statistisches Bundesamt (Destatis). Warenverzeichnis für die Außenhandelsstatistik, Ausgabe 2020 (WA 2020) (2019).
15. Werlemark, G. Dogrose: Wild plant, bright future. *Chronica Horticulturae* **49** (2), 8-13 (2009).
16. Nybom, H. Persönliche Mitteilung vom 19. Juni 2016.
17. Uggla, M. & Martinsson, M. Cultivate the wild roses - experiences from rose hip production in Sweden. *Acta Horticulturae* **690**, 83-90 (2005).
18. Brodmann, S. Die Apfelrose als obstbaulicher Forschungsgegenstand. In: *Anbau und Verwertung von Wildobst*. (Hrsg. Albrecht, H.J.), 111-120 (Thalacker, 1993).
19. Gätke, R., Müller, K.-D., Schmeiser, M. und Triquart, E. Maschinelle Ernte von Hagebutten - erste Erkenntnisse aus der Ernte 1993. *Erwerbsobstbau* **36** (4), 105-106 (1994).
20. Sanderson, K. & Fillmore, S. Evaluation of mulch type on growth and development of native wild roses (*Rosa* spp.) for rose hip production in Prince Edward Island, Canada. *International Journal of Fruit Science* **12** (4), 361-371 (2012).
21. Bergmann, W. (Hrsg.) Farbatlas Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen 2. Aufl. (VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1986).
22. Uggla, M. & Carlson-Nilsson, B.U. Rose Hip Fly (*Rhagoletis alternata* Fallen) and Leaf Spot Fungus (*Sphaceloma rosarum* (Pass.) Jenkins) - Possible Threats against Rose Hip Production? *Acta Horticulturae*, **814**, 857-862 (2009).
23. Klein-Krautheim, F. Über die Hagebuttenfruchtfliege (*Rhagoletis alternata* Fall.). *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, **23**, 603-614 (1937).
24. Rygg, T. Investigations on the rose hip fly *Rhagoletis alternata*, Fall. (*Diptera: Trypetidae*). Norwegian Plant Protection Institute, Division of Entomology, *Report No. 88*, 269-277 (1979).
25. Daniel, C. Experiences of integrated management of European Cherry Fruit Fly (*Rhagoletis cerasi*) and how to utilize this knowledge for Sea buckthorn fly (*Rhagoletis batava*). Proceedings to the 3<sup>rd</sup> European Workshop on Sea Buckthorn, EuroWorks 2014, Finland (2014).
26. Höhne, F. & Kuhnke, K.-H. Die Sanddornfruchtfliege (*Rhagoletis batava* Her) - Untersuchungen zur Biologie und zum Auftreten 2014 in Gülzow. *Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes* **70** (5) 144-148 (2015).
27. Schwer, C.S., Carlson-Nilsson, U., Uggla, M., Werlemark, G. & Nybom, H. Impact of foliar fungi on dogroses. *International Journal of Horticultural Science*, **13** (4), 23-30 (2007).
28. Graf, W. & Kreß, O. Fruchtrosen. *Obst und Garten* **115**, 464-465. (1996).
29. Barry, R. Sanderson, K. & Fillmore, S. Establishment of wild roses for commercial rose hip production in Atlantic Canada. *International Journal of Fruit Science* **8** (4), 266-281 (2008).

30. Sanderson, K. & Fillmore, S. Field strategies for rose hip production in Prince Edward Island. *International Journal of Fruit Science* **14** (1), 28-41 (2014).

### III. VERARBEITUNG VON WILDFRÜCHTEN

1. Innerhofer, G. *Das große Buch der Obstverarbeitung: Handbuch für Praktiker*. (Österreichischer Agrarverlag, 2005).
2. Premi, M. & Khan, K. A. Nutritional values of fruits and vegetables: macronutrients, micronutrients and composition. In *Technological Interventions in the Processing of Fruits and Vegetables*. Hrsg. Rachna, S., Khan, K. A., Goyal, M. R. & Paul, P. K. (Apple Academic Press, 2018).
3. Denev, P. N., Kratchanov, C. G., Ciz, M., Lojek, A. & Kratchanova, M. G. Bioavailability and antioxidant activity of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) polyphenols: In vitro and in vivo evidences and possible mechanisms of action: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science & Food Safety* **11** (5), 471-489, (2012).
4. Villa-Rodriguez, J. A., Palafox-Carlos, H., Yahia, E. M., Ayala-Zavala, J. F. & Gonzalez-Aguilar, G. A. Maintaining antioxidant potential of fresh fruits and vegetables after harvest. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition* **55** (6), 806-822, (2015).
5. Nayak, B., Liu, R. H. & Tang, J. Effect of processing on phenolic antioxidants of fruits, vegetables, and grains - a review. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition* **55** (7), 887-918, (2015).
6. Lee, S. K. & Kader, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology & Technology* **20** (3), 207-220, (2000).
7. Scherz, H. & Senser, F. Obst. In *Food Composition and Nutrition Tables*. Hrsg. Souci, S. W., Fachmann, W. & Kraut, H. (Medpharm Scientific Publishers, 2000).
8. Pop, E. A., Diaconeasa, Z. M., Fetea, F., Bunea, A., Dulf, F., Pintea, A. & Socaciu, C. Carotenoids, tocopherols and antioxidant activity of lipophilic extracts from sea buckthorn berries (*Hippophae rhamnoides*), apricot pulp and apricot kernel (*Prunus armeniaca*). *Bulletin of University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine CLUJ-NAPOCA. Food Science & Technology* **72** (2), 169-176, (2015).
9. Kulling, S. E. & Rawel, H. M. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) - a review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Medica* **74** (13), 1625-1634, (2008).
10. Benzie, I. F. F. & Strain, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical biochemistry* **239** (1), 70-76, (1996).
11. Gnanavinthan, A. Introduction to the major classes of bioactives present in fruit. In *Bioactives in Fruit: Health Benefits and Functional Foods*. Hrsg. Skinner, M. & Hunter, D. 1-18 (John Wiley & Sons, 2013).
12. Jaganath, I. B. & Crozier, A. Overview of health-promoting compounds in fruit and vegetables. In *Improving the Health-promoting Properties of Fruit and Vegetable Products*. Hrsg. Tomás-Barberan, F. A. & Gil, M. I. 3-37 (CRC Press, 2008).
13. Duthie, S. J. Berry phytochemicals, genomic stability and cancer: evidence for chemoprotection at several stages in the carcinogenic process. *Molecular Nutrition & Food Research* **51** (6), 665-674, (2007).
14. Thielen, C. *Auswahl und Verarbeitung von Früchten zur Steigerung der Gehalte an phenolischen*

- Antioxidantien in Fruchtsäften* PhD Thesis, Universität Kaiserslautern, (2006).
15. Howard, L. R. & Hager, T. J. Berry fruit phytochemicals. In *Berry Fruit: Value-added Products for Health Promotion*. Hrsg. Zhao, Y. 73-104 (CRC Press, 2007).
  16. Krenn, L., Steitz, M., Schlicht, C., Kurth, H. & Gaedcke, F. Anthocyanin- and proanthocyanidin-rich extracts of berries in food supplements - analysis with problems. *Die Pharmazie - An International Journal of Pharmaceutical Sciences* **62** (11), 803-812, (2007).
  17. Tarko, T., Duda-Chodak, A., Sroka, P., Satora, P., Semik-Szczurak, D. & Wajda, Ł. Diversity and bioavailability of fruit polyphenols. *Journal of Food & Nutrition Research* **56** (2), 167-178, (2017).
  18. Delgado-Vargas, F., Jiménez, A. R. & Paredes-López, O. Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains - characteristics, biosynthesis, processing, and stability. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition* **40** (3), 173-289, (2000).
  19. Giusti, M. M. & Wrolstad, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Current protocols in food analytical chemistry* **00** (1), F1. 2.1-F1. 2.13, (2001).
  20. Ochmian, I., Oszmianski, J. & Skupien, K. Chemical composition, phenolics, and firmness of small black fruits. *Journal of Applied Botany & Food Quality* **83** (1), 64-69, (2009).
  21. Sun, Y., Zhang, M. & Mujumdar, A. Berry drying: mechanism, pretreatment, drying technology, nutrient preservation, and mathematical models. *Food Engineering Reviews* **11** (2), 61-77, (2019).
  22. Rastogi, N. K. Developments in infrared heating in food processing. In *Innovative Processing Technologies for Foods with Bioactive Compounds*. Hrsg. Moreno, J. J. (CRC Press, 2017).
  23. Howard, L. R., Prior, R. L., Liyanage, R. & Lay, J. O. Processing and storage effect on berry polyphenols: challenges and implications for bioactive properties. *Journal of Agricultural & Food Chemistry* **60** (27), 6678-6693, (2012).
  24. Jakobek, L., Šeruga, M., Medvidović-Kosanović, M. & Novak, I. Anthocyanin content and antioxidant activity of various red fruit juices. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* **103** (2), 58-64, (2007).
  25. Kamiloglu, S., Toydemir, G., Boyacioglu, D., Bekwilder, J., Hall, R. D. & Capanoglu, E. A review on the effect of drying on antioxidant potential of fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition* **56**, 110-129, (2016).
  26. Jordan, M. J., Vila, R., Hellin, P., Laencina, J., Rumpunen, K. & Ros, J. M. Volatile compounds associated with the fragrance and flavour of *Chaenomeles* juice. In *Japanese Quince – Potential Fruit Crop for Northern Europe*. Hrsg. Rumpunen, K. 149-157 (Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Crop Science, 2003).
  27. Demir, N., Yildiz, O., Alpaslan, M. & Hayaloglu, A. A. Evaluation of volatiles, phenolic compounds and antioxidant activities of rose hip (*Rosa L.*) fruits in turkey. *LWT - Food Science & Technology* **57** (1), 126-133, (2014).
  28. Kraujalytė, V., Leitner, E. & Venskutonis, P. R. Characterization of *Aronia melanocarpa* volatiles by headspace-solid-phase microextraction (HS-SPME), simultaneous distillation/extraction (SDE), and gas chromatography-olfactometry (GC-O) methods. *Journal of Agricultural & Food Chemistry* **61** (20), 4728-4736, (2013).
  29. Socaci, S. A., Socaciu, C., Tofană, M., Rați, I. V. & Pinte, A. In-tube extraction and GC-MS analysis of volatile components from wild and cultivated sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L. ssp. Carpatica*) berry varieties and juice. *Phytochemical Analysis* **24** (4), 319-328, (2013).

30. Tiitinen, K., Hakala, M. & Kallio, H. Headspace volatiles from frozen berries of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) varieties. *European Food Research & Technology* **223** (4), 455-460, (2006).
31. Brennan, C., Brennan, M., Derbyshire, E. & Tiwari, B. K. Effects of extrusion on the polyphenols, vitamins and antioxidant activity of foods. *Trends in Food Science & Technology* **22** (10), 570-575, (2011).
32. Tańska, M., Roszkowska, B., Czaplicki, S., Borowska, E. J., Bojarska, J. & Dąbrowska, A. Effect of fruit pomace addition on shortbread cookies to improve their physical and nutritional values. *Plant Foods for Human Nutrition* **71** (3), 307-313, (2016).
33. Van Hoed, V., De Clercq, N., Echim, C., Andjelkovic, M., Leber, E., Dewettinck, K. & Verhé, R. Berry seeds: a source of specialty oils with high content of bioactives and nutritional value. *Journal of food lipids* **16** (1), 33-49, (2009).
34. Oomah, D. B. Sea buckthorn lipids. In *Sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.): Production and Utilization*. Hrsg. Li, T. S. C. & Beveridge, T. H. J. 51-68 (NRC Research Press, 2003).
35. Cenkowski, S., Yakimishen, R., Przybylski, R. & Muir, W. E. Quality of extracted sea buckthorn seed and pulp oil. *Canadian Biosystems Engineering* **48**, 3.9-3.16, (2006).
36. Aitzetmüller, K. & Xin, Y. Sanddorn und Sanddornöle - Neuere Entwicklungen in China und Zentralasien. *Nahrung* **43** (4), 228-232, (1999).
37. Granados, M. V., Vila, R., Laencina, J., Rumpunen, K. & Ros, J. M. Characteristics and composition of Chaenomeles seed oil. In *Japanese Quince - Potential Fruit Crop for Northern Europe*. Hrsg. Rumpunen, K. 141-148 (Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Crop Science, 2003).
38. Burcova, Z., Kreps, F., Schmidt, S., Jablonský, M., Ház, A., Sládková, A. & Šurina, I. Biologically active compounds of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*). in *6th International Scientific Conference Renewable Energy Sources*. (Tatranské Matliare, 2016)
39. Çelik, F., Balta, F., Ercişli, S., Kazankaya, A. & Javidipour, I. Seed oil profiles of five rose hip species (*Rosa* spp.) from Hakkâri, turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment* **8** (2), 482-484, (2010).
40. Zlatanov, M. D. Lipid composition of bulgarian chokeberry, black currant and rose hip seed oils. *Journal of the Science of Food & Agriculture* **79** (12), 1620-1624, (1999).
41. Ferlemi, A.-V. & Lamari, F. N. Berry leaves: an alternative source of bioactive natural products of nutritional and medicinal value. *Antioxidants* **5** (2), 17, (2016).
42. Dudzińska, D., Boncler, M. & Watala, C. The cardioprotective power of leaves. *Archives of Medical Science* **11** (4), 819-839, (2015).
43. Pirvu, L., Panteli, M., Rasit, I., Grigore, A. & Buebuanu, C. The leaves of *Aronia melanocarpa* L. and *Hippophae rhamnoides* L. as source of active ingredients for biopharmaceutical engineering. *Agriculture & Agricultural Science Procedia* **6**, 593-600, (2015).
44. Bittová, M., Krejzová, E., Roblová, V., Kubáň, P. & Kubáň, V. Monitoring of HPLC profiles of selected polyphenolic compounds in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) plant parts during annual growth cycle and estimation of their antioxidant potential. *Central European Journal of Chemistry* **12** (11), 1152-1161, (2014).
45. Cho, H., Cho, E., Jung, H., Yi, H. C., Lee, B. & Hwang, K. T. Antioxidant activities of sea buckthorn leaf tea extracts compared with green tea extracts. *Food Science & Biotechnology* **23** (4), 1295-1303, (2014).

46. de Boer, A. & Bast, A. Demanding safe foods - safety testing under the novel food regulation (2015/2283). *Trends in Food Science & Technology* **72**, 125-133, (2018).
47. Europäische Kommission. *VERORDNUNG (EU) 2015/2283* (Straßburg, 2015).
48. Europäische Kommission,. EU Novel Food Catalogue. <[https://ec.europa.eu/food/safety/novel\\_food/catalogue/search/public/index.cfm](https://ec.europa.eu/food/safety/novel_food/catalogue/search/public/index.cfm)>
49. Kauppinen, S. Sea buckthorn leaves and the novel food evaluation. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact and Applied Sciences* **71** (3), 111-114, (2017).
50. Europäische Kommission,. *EU Register on nutrition and health claims*. <[https://ec.europa.eu/food/safety/labelling\\_nutrition/claims/register/public/?event=search](https://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/claims/register/public/?event=search)>

## IV. VERMARKTUNG VON WILDFRÜCHTEN

1. Lesinska, E. & Kraus, D. Up to date knowledge on cultivation of *Chaenomeles* and processing of its fruits in Poland. In: *Report 1992-1994, Balsgard-Department Horticultural Plant Breeding*, 187-192 (Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Schweden, 1996).
2. MINTEL Global New Products Database GNPD

# Im Rahmen des Projektes entstandene studentische Arbeiten an der Hochschule Neubrandenburg

## Themenliste

### Literatur- & Marktrecherchen

- Kann eine ausreichende Versorgung mit Vitamin-B 12 durch eine vegane Ernährung sichergestellt werden?
- Vergleichende Betrachtung zur Wertschöpfung von Beerenfrüchten aus Mecklenburg-Vorpommern und internationalen Herkünften

### Saft & Nektar

- Einfluss der Verarbeitungstechnik auf den Gesamtphenolgehalt und die antioxidative Kapazität von Sanddornsaft
- Production and evaluation of juices from flowering quince fruits

### Pulver & Trocknungsprodukte

- The Influence of Different Drying Methods on Health-Promoting Ingredients and Sensory Properties of Wild Fruit Powders
- Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung von Fruchtpulver aus Sanddorn und Aronia
- Einfluss verschiedener Trocknungsmethoden auf Aromen von Quitten und Scheinquitten

### Extrudate

- Entwicklung extrudierter Snackprodukte aus Maisgrieß und Wildfrüchten unterschiedlicher Verarbeitungsvarianten
- Entwicklung von Sanddornsnackprodukten unter Verwendung eines Doppelschneckenextruders
- Entwicklung von Hagebutten-Snacks mit dem Doppelschneckenextruder
- Entwicklung von extrudierten Sanddornsnacks auf Haferbasis
- Entwicklung von extrudierten Hagebuttensnacks auf Haferbasis

### Kandierte Früchte

- Entwicklung von kandierten Wildfrüchten mit hohem Gehalt in Vitamin C

### Pralinen

- Production and evaluation of praline fillings containing flowering quince
- Entwicklung einer innovativen Schnittpraline mit Wildfruchtanteil

### Bonbons

- Entwicklung von Bonbons auf Basis von Scheinquittensaft

### Kernöl

- Extraktion von Samen und Fruchtfleisch von wilden Früchten (Kornelkirschen und Hagebutten) und GC-MS/FID-Analyse der Fettsäurezusammensetzung

Bearbeitet von:

Salem Almohammad, Pauline Alms, Niklas Behrens, Nino Beisler, Annika Böse, Ronny Büssow, Jennifer Gertz, Mohamad Ghanem, Titzian Grimm, Andrea Heiduk, Franz Hopp, Barbara Kolling, David Kühn, Lisanne Maltzen, Kerstin Pohle, Bettina Schöpel, Sorina Schweitzer, Markus Stein, Erik Zapel.



Die OG Wildfrüchte auf dem Dach der Hochschule Neubrandenburg (Aufnahme vom 15. Januar 2020 im Anschluss an eine OG-Sitzung)

**V.l.n.r.: Frank Hippauf, Leif-Alexander Garbe, Dagmar Schultze, Gerhard Flick, Paul Rakowski, Rolf Hornig, Frank Spaethe, Irena Knölck, Peter Meurer, Sara Mosch, Ulrich Zinser**

Im Laufe des Projektes haben uns

Beatrice Francke, Silvia Hinrichs, Helmut Lock, Anika Lüders, Evelyn Lügger, Susanne Mäuser, Sorina Schweitzer und Thomas Witthuhn

an den verschiedensten Stellen mit Interesse, Engagement und Tatkraft unterstützt.  
Dafür danken wir ihnen auf das Herzlichste!

Weiter gilt unser besonderer Dank den Wissenschaftlichen Hilfskräften der Hochschule Neubrandenburg Benjamin Ahlborn, Hardini Gunawan, Bettina Schöpel, Karsten Schmoock, Konrad Sladek und Markus Stein.

## Impressum

### Herausgeber

LMS Agrarberatung GmbH  
Graf-Lippe-Str. 1, 18059 Rostock  
Geschäftsführer: Berthold Majerus  
Tel.: 0381 877133-0, Fax: 0381 877133-70  
E-Mail: gf@lms-beratung.de

### Redaktion

Dr. Rolf Hornig (LMS Agrarberatung GmbH)

### Layout

Sophie Düsing-Kuithan / Remo Quickert (LMS Agrarberatung GmbH)

### Bildnachweise

EIP-AGRI Projekt Operationelle Gruppe Wildfrüchte

Die Textinhalte der Beiträge geben die Autorenmeinung wieder und stimmen nicht zwangsläufig mit der Auffassung der Herausgeberin überein. Eine Gewährleistung seitens der Herausgeberin wird ausgeschlossen. Nachdruck, auch auszugsweise, nur nach Genehmigung durch die Herausgeberin gestattet.

Rostock / Schwerin 2020



Diese Publikation wird im Rahmen des Entwicklungsprogramms für den ländlichen Raum Mecklenburg-Vorpommern 2014-2020 mit Unterstützung der Europäischen Union und des Landes Mecklenburg-Vorpommern, vertreten durch das Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, erarbeitet und veröffentlicht.



