

Kulturblatt Aronia

ARENENBERG BELEBT

Bildung | Beratung | Tourismus



Autoren

 <p>Florian Sandrini</p>	<p>Florian Sandrini ist als Berater und Lehrer für Beerenbau und Betriebswirtschaft am BBZ Arenenberg tätig. In seiner Funktion betreut er auch die Aroniaproduzenten in den Kantonen Thurgau und Schaffhausen.</p> <p>Kontakt: BBZ Arenenberg Florian Sandrini Arenenberg 8 8268 Salenstein 071 663 33 00 florian.sandrini@tg.ch</p>
 <p>Dr. Frank Liebisch</p>	<p>Frank Liebisch ist als Wissenschaftler und Koordinator der Pflanzenforschungsstation der ETH in Eschikon, Lindau tätig. Als Pflanzenwissenschaftler in der Gruppe Kulturpflanzenwissenschaften hat er in den letzten Jahren verschiedene Aroniaprojekte begleitet.</p> <p>Kontakt: ETH Pflanzenforschungsstation Eschikon 33 8315, Lindau +41 (0) 52 35 49 125 frank.liebisch@usys.ethz.ch</p>
	<p>Die Mitglieder der Arbeitsgruppe Anbau und Betriebswirtschaft der IG Aronia standen im Rahmen der Erarbeitung des Kulturblattes für Interviews zur Verfügung. Im Rahmen von zwei Sitzungen mit den Autoren diskutierte man gemeinsam die Ergebnisse dieser Interviews, der Literaturrecherche und ihre produktionstechnische Einordnung.</p> <p>Mitglieder der Arbeitsgruppe Anbau und Betriebswirtschaft der IG Aronia waren:</p> <ul style="list-style-type: none">• Custer Robert (Produzent)• Fässler Beat (Produzent)• Heggli Thomas (Produzent)• Knüsel Stefan (Produzent)• Konrad Peter (Präsident)• Schur Gerd, Dr. (Produzent)• Schmid Hansueli (Produzent)• Schmidli Peter (Produzent)• Stäheli Koni (Produzent)• Weber Jürg (Geschäftsführer)• Mariéthoz Jimmy (Beratung)

Inhaltsverzeichnis

1	Die Pflanze und ihre Verwendung	4
1.1	Herkunft und Verbreitung	4
1.2	Ernährungsphysiologische Aspekte und Verwendung.....	4
1.3	Beschreibung und botanische Zugehörigkeit.....	5
1.3.1	Biologie	5
1.3.2	Systematik	5
1.3.3	Gebräuchliche Namen	5
1.4	Pflanzenaufbau.....	6
1.5	Sortenspiegel	6
2	Anbau und Pflege	8
2.1	Anbautechnische Voraussetzungen / Standortansprüche	8
2.2	Winterhärte	8
2.3	Fruchtfolge	8
2.4	Pflanzmaterial.....	8
2.5	Pflanzung	9
2.6	Begrünung.....	9
2.7	Pflanzenaufbau.....	10
2.7.1	Pflegearbeiten im ersten Jahr	10
2.7.2	Pflegearbeiten im zweiten Jahr	11
2.8	Kulturführung.....	12
2.8.1	Unterstockpflege	12
2.8.2	Gassenpflege.....	12
2.8.3	Bewässerung	12
2.8.4	Schnitt.....	12
2.8.5	Düngung	13
2.8.6	Feststellung der Reife	13
2.9	Ernte.....	14
2.9.1	Manuelle Ernte.....	14
2.9.2	Maschinelle Ernte	14
2.9.3	Erntequalität.....	14
3	Düngung.....	15
3.1	Organische Dünger	15
3.2	Düngungsnormen	15
4	Pflanzenschutz	17
4.1	Pilzkrankheiten	17
4.2	Bakterienkrankheiten.....	17
4.3	Schädlinge.....	18
5	Biologisches Produktionsverfahren	20
6	Lagerung und Verarbeitung.....	21
7	Betriebswirtschaft	22
8	Literatur	23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aroniablüte.....	4
Abbildung 2: Reife Aroniafrüchte	4
Abbildung 3: Aroniaanlage.....	4
Abbildung 4: Mulchen knapp an den Pflanzen.....	10
Abbildung 5: Freischneider mit Schutz	11
Abbildung 6: Entfernung der alten Triebe	12
Abbildung 7: Maschinelle Ernte der Aronia.....	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Variabilität der Fruchthaltstoffe unabhängig von der Sorte	5
Tabelle 2: Aroniasorten im europäischen Anbau und einige Eigenschaften.....	7
Tabelle 3: Nährstoffgehalte verschiedener Mistarten	15
Tabelle 4: Düngungsnormen für die Grunddüngung vor der Pflanzung bei Aronia.....	15
Tabelle 5: Düngungsnorm der Aronia in der Aufbau und Ertragsphase	16
Tabelle 6: Faustzahlen für die Vollkostenrechnung	22

1 Die Pflanze und ihre Verwendung

1.1 Herkunft und Verbreitung

Die Apfelbeere, *Aronia melanocarpa* (Michx. Elliott), stammt aus dem Osten Nordamerikas und gehört zur Familie der Rosaceae. Die grössten Anbauggebiete befinden sich in Russland, Polen, Slowakei, Tschechien, Ungarn, Deutschland und Skandinavien. Das Gehölz ist sehr anpassungsfähig und extrem frosthart. Die Blätter des Apfelbeerstrauches sind glänzend tiefgrün und lederartig. Die Blüten ähneln denen des Apfels, sind aber kleiner.



Abbildung 1: Aroniablüte



Abbildung 2: Reife Aroniafrüchte



Abbildung 3: Aroniaanlage

Aroniabeeren gehören zu den vitaminreichsten Früchten und enthalten relativ viele Mineralien und Spurenelemente. Der Gehalt an Beta-Carotin ist im Vergleich zu anderen Beerenfrüchten sehr hoch, ebenso sind Kalium, Zink und Eisen in beachtlicher Menge enthalten. Die Beeren enthalten den höchsten Anteil an Polyphenolen, auch Antioxidantien genannt, unter allen dunklen Beerenfrüchten. Antioxidantien sind Gegenspieler der freien Radikale im menschlichen Körper, die durch Stress, Umweltbelastungen, Alkohol, Nikotin und falsche Ernährung entstehen können. Nicht ohne Grund wurden die Inhaltsstoffe der Aroniabeere in der ehemaligen UdSSR zur Behandlung der unterschiedlichsten Krankheiten verwendet. Wissenschaftliche Studien bestätigen die positiven Eigenschaften der Aroniabeere (Ara 2002, Kulling und Rawel 2008, Kokotkiewicz et al. 2010).

1.2 Ernährungsphysiologische Aspekte und Verwendung

Der grösste Teil der Früchte wird zu Saft oder Trockenbeeren verarbeitet, wobei der Trester aus der Safterstellung seine weitere Verwendung für die Produktion von Lebensmittelzusätzen (Aroma, Farbstoff und als Antioxidant) oder Medikamenten (Phytopharmaka) findet. Ausserdem wird Aronia heute zur Herstellung von Fruchtwein, Likör, Fruchtjoghurt und Marmelade benutzt. Aroniabeeren werden selten als frische oder Speisebeeren verwendet (z.B. Sorte 'Hugin' und 'Aron'). Weitere Details findet man im Kapitel 6: Lagerung und Verarbeitung. In Europa und Nordamerika ist die Aronia auch als Zierstrauch in Verwendung.

Die Früchte enthalten etwa 10-20% Zucker (auch als Zuckeralkohole: Sorbitol etc.), relativ wenig Fruchtsäuren (0.7-1.4%), Pektine (0.6-0.7%), Fette und Öle (0.14%, u.a. Linolsäure), relativ hohe Gehalte an Mineralstoffen (K, Ca, Mg, Fe, Zn, Na) und Vitaminen (B1, B2, B6, C, Niacin, Panthotensäure, Folsäure, Tocopherol, und Carotinoide) und ist besonders reichhaltig an Polyphenolen, hauptsächlich Anthocyane und Procyanidine (Tabelle 1) (Šnebergrovà et al. 2014, Kokotkiewicz et al. 2010, Ara 2002).

Tabelle 1: Variabilität der Fruchthaltstoffe unabhängig von der Sorte (Šnebergrovà et al. 2014, verändert)

Inhaltsstoff	Minimum und Maximum
Lösliche Feststoffe (°Brix)	11.3 – 24.3
Titrierbare Säure (g Apfelsäure/kg)	6.7 – 14.1
Aschegehalt (g/kg)	3.6 – 11.8
Kalium (mg/kg)	1356 – 3659
Kalzium (mg/kg)	119 – 552
Magnesium (mg/kg)	83.3 – 314.2
Total Anthocyanin (mg cya-3-glu/kg)	2055 – 6231
Total Phenolgehalt (mg GAE/kg)	6872 – 25560

1.3 Beschreibung und botanische Zugehörigkeit

1.3.1 Biologie

Die schwarze Apfelbeere: *Aronia melanocarpa* (Michx. Elliott), wurde 1821 zum ersten Mal ausführlich beschrieben. Sie gehört zur Familie der Rosengewächse und darin wie der Apfel zum Untertribus der Kernobstgewächse (Pyrinae). Aroniaarten werden als vieltriebige laubabwerfende Gehölze beschrieben. Neben der schwarzen Apfelbeere gibt es noch zwei weitere Aroniaarten: *A. arbutifolia*, die rote Apfelbeere und *A. prunifolia*, die pflaumenblättrige Apfelbeere welche kultiviert werden, aber niedrigere Gehalte an Polyphenolen aufweisen.

1.3.2 Systematik

Abteilung:	Gefäßpflanzen (Tracheophyta)
Unterabteilung:	Samenpflanzen (Spermatophytina)
Klasse:	Bedecktsamer (Magnoliopsida)
Ordnung:	Rosenartige (Rosales)
Familie:	Rosengewächse (Rosaceae),
Gattung:	Apfelbeeren (Aronia)
Art:	Schwarze Apfelbeere (<i>melanocarpa</i>)

1.3.3 Gebräuchliche Namen

Deutsch	Apfelbeere, Aronia, Schwarze Eberesche
Englisch	black chokebeery, chokeberry
Russisch	рябина черноплодная [rjabina černoplodnaja]
Schwedisch	svart aronia

1.4 Pflanzenaufbau

Die Wurzeln der Aronia sind flach und kompakt. Eine gute Wasser und Nährstoffversorgung im Oberboden ist daher für ihr erfolgreiches Gedeihen wichtig. Die Sprossachse ist vieltriebig, buschig, locker hängend und verzweigt sich mit zunehmendem Alter. Die Höhe erreicht selten mehr als 2 Meter. Die Blätter der Aronia sind auf der Oberseite glatt und unbehaart, auf der Unterseite dagegen leicht behaart. Die Form der ca. 8 cm langen Blätter ähnelt einer Ellipse. Im Herbst färben sie sich rot. Während der Blüte bildet die Pflanze an Schirmdolden Blütenblätter mit einer auffallend weiss-rosa Färbung aus (Eggert 2011). An jeder Dolde können sich 20 bis 30 Blütenblätter befinden (ebd.). Die Früchte sind je nach Art tief schwarz und haben einen Durchmesser von 6 bis 13.5 mm. Der Farbumschlag der Früchte beginnt ab Mitte August. Reif wird die Aronia Ende August, Anfang September. Überreife Früchte fallen ab oder vertrocknen.

1.5 Sortenspiegel

In Europa werden hauptsächlich die Sorten 'Nero' und 'Viking' angebaut. Die Sorte 'Viking' züchtete man für die Handernte. Sie hat große, flachkugelige, schwarze und glänzende Früchte von bis zu 1,5 g Gewicht und ist nicht ganz so aromatisch wie die Wildform, dafür ertragreicher und mit Wuchshöhen von etwa 1,5 Metern. Die Sorte 'Nero' hat etwa 12 mm dicke, sehr saftige, kaum glänzende, aromatische Früchte, die sehr gut zur Herstellung von Marmeladen oder ähnlichem verwendet werden können. Der Gerbstoffgehalt dieser Sorte ist niedriger als bei der Wildform. Sie ist die meist angebaute und ertragreichste Sorte in Deutschland und Polen. In Ostdeutschland steht sie seit den 1970er Jahren in der Kultur. Westdeutsche Baumschulen bieten sie als „Schwarze Colorado-Beere“ an. Auch in der Schweiz wird hauptsächlich die Sorte 'Nero' angebaut. In der Vergangenheit pflanzte man auch Pflanzgut von unbekannter Sorte (Herkunft), da die Baumschulen die Sortenunterschiede als eher gering einschätzten. Durch zahlreiche wissenschaftliche Studien sind genetische und fruchtqualitative Unterschiede vieler Sorten jedoch heute klar belegt (Ochmian 2012, Smolik et al. 2011, Jeppson 2000a) und eine grössere Anzahl Sorten ist auf dem Markt erhältlich.

Die ökonomisch wichtigsten Sorten sind heute 'Nero' (Tschechien) and 'Rubina' (Hybrid aus Russisch und Finnischem Komponenten), 'Viking', 'Hakkija', 'Ahonnen', 'Kurkumäcki' (Finnland), 'Hugin' (Schweden), 'Fertödl' (Ungarn), 'Aron' und 'Serina' (Dänemark) oder 'Galicjanka' (Polen) (Smolik et al. 2012, Jeppsson 2000a; Strigl et al. 1995). Einige der bedeutendsten Sorten und ihre Fruchtigenschaften sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Tabelle 2: Aroniasorten im europäischen Anbau und einige Eigenschaften. Es ist zu beachten dass die dargestellten Werte zum Teil aus verschiedenen Literaturen zusammengetragen wurden und teilweise nur auf einem Exaktversuch basieren. Sie sollten deshalb nur als relatives vergleichsmerkmal verstanden werden (Jeppsson 2000a, Griessbacher 2009, Ochmian et al. 2012, <http://www.aroniabeere.de/aronia-sorten.html>).

Sorte	Herkunft/ Verbreitung	Sortentyp	Wuchsmerkmale	Fruchtbehang und Grösse	Total Anthocyan ²	Gesamt Phenol- gehalt ³
'Aron'	Dänemark	k.A. ¹	1.5 m überhängend	Reich fruchtend, kleine Früchte, 10 mm	1530	k.A.
'Viking'	Finnland	vermutlich Hybrid: <i>A. melanocarpa</i> x <i>A. arbutifolia</i>	Wüchsig, stark überhängend, 1.5-2.5 m	Reich fruchtend, 12-16 mm, 0.9-1.5 g	1490	1845
'Nero'	Russland (UdSSR)	Hybrid: <i>A. melanocarpa</i> x <i>A. arbutifolia</i>	Aufrecht, dicht verzweigend, bildet Ausläufer, 1.5-2.5 m	12 mm, 1.0-1.5 g	1590	1950
'Rubina'	Ungarn	Hybrid: 'Viking' x unbekannte russische Sorte	Sehr wüchsig, trocken-empfindlich, 1.5-1.8 m, regelmässiger Schnitt wichtig	Frühreifend, ertragsreich, 14 mm, 1.2-1.8 g	Geringer als 'Nero' und 'Viking'	k.A.
'Hugin'	Schweden	Hybrid: <i>A. melanocarpa</i> x <i>A. prunifolia</i>	Stark apomiktisch, sehr frostresistent, 0.8-1.5 m	Spät reifend, kleinfruchtig (6-7 mm), viel Vitamin C, weniger Gerbstoffe	k.A.	2340
'Stewart'	Kanada	Hybrid: <i>Sorbus americana</i> x <i>A. melanocarpa</i>	k.A.	0.7-0.8 g	720	k.A.
'Appleberry'	Kanada	Hybrid: 'Stewart' x <i>A. melanocarpa</i>	k.A.	0.6-0.9 g	1440	k.A.
'Titan'	Russland (UdSSR)	Hybrid: <i>Sorbus aucuparia</i> x <i>A. melanocarpa</i>	k.A.	Grosse Früchte, bis zu 2 g	120	k.A.
'Galicjanka'	Polen		k.A.	13-16 mm, 1.1 g	k.A.	2185

¹ k.A. = keine Angaben, ² Total Anthocyan in mg/l aus Jeppsson 2000a, ³ Gesamt Phenolgehalt in mg GAE /100g

2 Anbau und Pflege

2.1 Anbautechnische Voraussetzungen / Standortansprüche

Die Apfelbeere ist feuchtigkeitsliebend (Stauässe und hohe Bodenverdichtung wirken sich schädigend aus), verträgt aber auch Trockenperioden die jedoch den Ertrag reduzieren können. Die Niederschlagsmenge sollte nicht unter 500 mm liegen. Ab einer Niederschlagsmenge von 700 bis 800 mm sind gute Erträge möglich. In ihrem Ursprungsgebiet hat die Aronia 1000 bis 1400 mm Niederschlag im Jahr.

Das Gehölz ist optimal an ein kontinentales Klima angepasst und gedeiht bestens an sonnigen bis leicht schattigen Standorten. Die Pflanzung sollte deshalb in Nord-Süd-Richtung erfolgen. Aronia wächst auf mittelschweren Böden mit guter Wasserführung und einem pH von 5.8 bis 6.5 (neutral bis leicht sauer). Aufgrund der langen Blühdauer von zwei Wochen ist der Anbau auch auf spätfrostgefährdeten Lagen möglich. In der Nähe von Wäldern können Rehe, welche die Triebspitzen abfressen und die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* zu Problemen führen.

2.2 Winterhärte

Die Sträucher sind extrem winterhart und überstehen Temperaturen bis zu -30 °C ohne Schaden, wenn Sie sich in der Winterruhe befinden. Die Blüten erscheinen erst Ende April / Anfang Mai und sind zu diesem Zeitpunkt sehr empfindlich gegen Frost. Da die Blühdauer etwa zwei Wochen in Anspruch nimmt, sind bei Frost meist nur Teile der Gesamtblüte betroffen.

2.3 Fruchtfolge

Die Aronia gehört zur Familie der Rosengewächse. Bei der direkten Pflanzung nach Äpfeln, Birnen, Himbeeren, Brombeeren, Kirschen, Zwetschgen und Pflaumen kann es deshalb zu Wachstumsdepressionen kommen. Eine Zwischenfrucht mit Getreide ist in solch einem Fall zu empfehlen. Zudem sollten die Reihen der Aronia versetzt zu den Reihen der Vorkultur gepflanzt werden.

2.4 Pflanzmaterial

Heute werden in erster Linie zwei bis dreijährige, wurzelnackte Pflanzen gesetzt. Dreijährige Pflanzen kosten in der Anschaffung rund CHF 2.- pro Stück. Diese Setzlinge eignen sich gut zur maschinellen Pflanzung. Für die Pflanzung werden rund 3'000 Setzlinge pro Hektare benötigt.

Ein wichtiges Augenmerk hat der Sorte und einer einheitlichen Qualität des Pflanzmaterials zu gelten. Dieses sollte kontrolliert werden und gegebenen Falls muss das Pflanzmaterial in Grössenklassen sortiert werden. Gleichmässige Pflanzenbestände lassen sich besser bewirtschaften und maschinell ernten. Mangelhaftes Pflanzmaterial (krank oder verletzt) sollte nicht verwendet werden. Die dabei zu erwartenden Wachstumsdepressionen wirken sich negativ auf die Rentabilität und die Bestandesführung aus.

2.5 Pflanzung

Vor der Pflanzung ist eine Bodenprobe ein Muss. Aufgrund deren Ergebnisse empfiehlt sich eine Grunddüngung¹ mit organischem Dünger und eine Tiefenlockerung des Bodens (Pflug, Grubber). Dabei kann der organische Dünger gut in den Boden eingearbeitet und somit die Bodenstruktur und der Humusaufbau gefördert werden. Von einer Pflanzung in eine bestehende Grasnarbe wird aufgrund der starken Konkurrenz und der Problematik in der Unkrautbekämpfung im Unterstockbereich abgeraten.

Gepflanzt wird im Herbst zwischen Oktober und November, selten im Frühjahr (März). Die Pflanzung geschieht heute meistens maschinell. Aus dem Obstbau werden dazu Pflanzmaschinen für Jungbäume eingesetzt. Diese können durch zwei Personen, inkl. Fahrer bedient werden. Für eine rationelle Pflanzung ist die örtliche Bereitstellung des Pflanzmaterials wichtig. Dazu wird eine weitere Person benötigt. Die Pflanzleistung beträgt rund 485 Setzlinge pro Zugkraftstunde. Eine Wurzelaufbereitung der Setzlinge ist nicht nötig.

Die Setzlinge werden bei der Pflanzung 20 bis 25 cm tief gepflanzt. Der Pflanzabstand beträgt 60 cm, der Reihenabstand orientiert sich an den Erntemaschinen. Die in der Schweiz eingesetzten Seitenerntemaschinen benötigen einen Reihenabstand von 4.5 m. Das Vorgewende sollte 8 m betragen.

Für andere Systeme der Bestandesführung und Erntetechniken werden oft andere Reihenabstände gewählt. So pflanzt man für die Nutzung von über den Reihen fahrenden Erntemaschinen oft mit einem Pflanzabstand von 0.6 bis 1 m und einem Reihenabstand von 2.5 bis 4 m. Der Pflanzschnitt wird in solchen Pflanzenbeständen oft auch maschinell durchgeführt.

2.6 Begrünung

In niederschlagsreichen Regionen mit 1'200 mm Niederschlag wie in der Nordschweiz empfiehlt sich die Begrünung der Gasse mit einer tragfähigen Kleegrasesaat ab dem 1. Standjahr. Mit der Wahl einer tragfähigen Mischung kann man der Gleisbildung in den Gassen vorbeugen, da in der mehrjährigen Kultur immer die gleichen Stellen befahren werden. Aus arbeitswirtschaftlichen Gründen ist zudem auf einen langsamen Aufwuchs zu achten. Herausfordernd ist bei der Bewirtschaftung der Begrünung ein ausreichendes Blühangebot für die Nützlinge und die Bienen herzustellen und die Pflegemaßnahmen so durchzuführen, dass diese ausserhalb des Bienenfluges liegen.

Im Gegensatz zur Gasse stellt im Pflanzstreifen jeglicher Aufwuchs eine Konkurrenz zu der Aronia dar. Dieser sollte daher unbedingt unkrautfrei gehalten werden.

¹ Auf die empfohlenen Nährstoffmengen in der Grunddüngung wird in Kapitel 3: Düngung detailliert eingegangen.

2.7 Pflanzenaufbau

Bei dreijährigen Stecklingen benötigt der Pflanzenaufbau zwei Jahre. Zur Unterstützung einer erfolgreichen Pflanzenentwicklung sind verschiedene Pflegemassnahmen nötig.

2.7.1 Pflegearbeiten im ersten Jahr

Im ersten Jahr muss der Freihaltung des Unterstockbereiches höchste Priorität beigemessen werden. Dazu sind bei manuellem Hacken vier Durchgänge von jeweils 50 Stunden nötig. Bei maschinellem Hacken sind neben acht Durchgängen mit der Maschine von jeweils 2 bis 2.5 Stunden pro Hektare auch zwei manuelle Durchgänge von jeweils 25 Stunden pro Hektare nötig. Gegebenenfalls muss der Aufwuchs im direkten Stockbereich auch durch manuelles Ausreisen entfernt werden.

Durch das Bedecken des Pflanzstreifens mit Mulch, kann der Aufwuchs im Unterstockbereich gebremst werden. Ein weiterer wichtiger Punkt für ein erfolgreiches Anwachsen der Pflanzen ist die Wasserversorgung. Da die Apfelbeere zu diesem Zeitpunkt empfindlich auf Trockenstress reagiert, sind bei Bedarf ausreichend Wassergaben vorzusehen.



Abbildung 4: Mulchen knapp an den Pflanzen

Im ersten Jahr sollte die ganze Leistung der Pflanzen in das vegetative Wachstum gehen. Es empfiehlt sich daher die Blüten der Pflanzen zu entfernen. Der Aufwand beträgt rund 180 Stunden pro Hektare. Belässt man die Blüten an der Aronia, wird das vegetative Wachstum vermindert. Ein Rückschnitt der Pflanzen ist im ersten Jahr nicht nötig.

Sobald die Begrünung im Aroniabestand aufgewachsen ist, muss auch diese gepflegt werden. Diese sollte je nach Aufwuchs alle drei bis vier Wochen geschnitten werden. Im Jahr muss mit sechsmaligem schneiden gerechnet werden.

Damit die frisch gesetzten Pflanzen genügend Nährstoffe für ihr Wachstum haben ist eine Düngung mit Phosphor (P), Kalium (K) und Magnesium (Mg) nötig, sofern man diese Nährstoffe nicht schon durch die Grunddüngung mit organischem Material in ausreichender Form einbrachte. Besonderes Augenmerk ist dabei auf den Kaliumbedarf zu legen. Der Anteil dieses Nährstoffes ist in Rindermist und Rindergülle standardmässig sehr hoch. Für eine zielgerichtete Düngung mit Mineraldüngern wird die Streifendüngung empfohlen. Der Düngerbedarf reduziert sich so um einen Drittel. Eine Düngung mit Stickstoff (N) ist in jedem Fall nötig. Um den Nährstoff während der ganzen Vegetationsperiode zur Verfügung zu haben, werden zwei Stickstoffgaben (Vegetationsbeginn und Blüte) empfohlen. In Kapitel 3: Düngung ist der Nährstoffbedarf im Detail aufgeführt.

2.7.2 *Pflegearbeiten im zweiten Jahr*

Auch im zweiten Jahr gehört der Freihaltung des Unterstockbereiches die grösste Aufmerksamkeit. Der Aufwand entspricht dem des ersten Jahres. Hat man keine Möglichkeiten den Unterstockbereich maschinell zu Hacken, kann man auch mit einem Freischneider und einer entsprechenden Schutzvorrichtung den Streifen um die Pflanze frei halten. Ein Ausreisen der Gräser innerhalb der Sträucher von Hand ist jedoch nötig. Es empfiehlt sich wie schon im ersten Jahr den Pflanzstreifen mit dem Mulch zu bedecken um den Aufwuchs der Begrünung im Unterstockbereich zu bremsen.



Abbildung 5: Freischneider mit Schutz

Auch im zweiten Jahr reagieren die Pflanzen noch empfindlich auf Wassermangel. Eine Bewässerung bei langen Trockenperioden ist daher vorzusehen.

Die Begrünung muss wie schon im ersten Jahr regelmässig gepflegt werden. Dazu ist ein Schnitt alle drei bis vier Wochen nötig. Gesamthaft macht dies wiederum sechs Schnitte pro Jahr.

Die Pflanzen sind nun stärker und können schon vereinzelt Früchte tragen. Ein entfernen der Blüten ist daher nicht mehr nötig. Auch sonst braucht die Pflanze keine weitere manuelle Pflege.

Aufgrund des erhöhten Wachstumspotentials der Pflanzen im zweiten Jahr können die Düngermengen nun erhöht werden. Phosphor, Kalium und Magnesiumdünger können zu Vegetationsbeginn ausgebracht werden. Bei der Stickstoffdüngung empfiehlt sich wiederum ein Aufteilen der Düngermenge in je eine Hälfte zum Vegetationsbeginn und eine Hälfte zur Blüte. Der detaillierte Nährstoffbedarf befindet sich in Kapitel 3: Düngung.

2.8 Kulturführung

2.8.1 Unterstockpflege

Hacken ist ab dem dritten Standjahr nicht mehr nötig. Mit einem Freischneider inkl. einer Schutzvorrichtung oder Mulchen knapp an den Stöcken vorbei kann der grösste Teil des Stockbereiches vom Aufwuchs frei gehalten werden. Der Aufwuchs innerhalb der Sträucher sollte nach wie vor von Hand entfernt werden. Während der Saison sind für diese Arbeiten drei Durchgänge à 20 Stunden zu planen.

2.8.2 Gassenpflege

Bei der Gassenpflege ändert sich nichts. Es ist weiterhin wichtig die Gassen alle drei bis vier Wochen zu mähen. Um die Biodiversität in der Anlage hoch zu halten, bietet sich alternierendes Mähen an. Hier ist aber darauf zu achten, dass bei vielen Blütenständen in den Abendstunden gemäht wird, um die Bienenbestände zu schonen. Beim letzten Schnitt vor dem Winter ist eine tiefe Schnitthöhe zu wählen, um die Mauspopulation nicht zu fördern.

2.8.3 Bewässerung

Da klimatische Extreme immer häufiger vorkommen, kann die Bewässerung der Apfelbeere in äusserst trockenen Sommern nötig sein. So kann bei der Aronia beobachtet werden, dass bei einem Trockenstress kurz vor der Reife die Beeren notreif werden, was zu mangelhafter Beerenqualität führt.

2.8.4 Schnitt

Es werden der manuelle und der maschinelle Schnitt unterschieden. Bei beiden Systemen ist es das Ziel, dass die Pflanzen zu einer geschlossenen Hecke zusammen wachsen. Zeitpunkt und Vorgehen der Systeme sind aber verschieden.

Als Grundsatz gilt, dass die Aroniaäste im fünften und sechsten Jahr die höchsten Erträge erzielen (Griesbacher 2009). Danach nehmen sie wieder ab. Äste im siebten Wachstumsjahr sollten daher geschnitten werden.

Beim manuellen Schnitt werden in der Winterruhe die ältesten, sieben jährigen Triebe und schwachen einjährigen Triebe so wie diejenigen die sich innerhalb des Stockes befinden knapp über der Stockbasis entfernt. Damit fördert man die Belichtung innerhalb des Strauches.

Eine gute Belichtung fördert die Leistungsfähigkeit der Apfelbeere. Nach dem Schnitt sollten alle Altersstufen von 1 bis 6 Jahren durch je 1/6 der Gesamttriebe abgedeckt sein. Dadurch bildet die Aronia kräftige Triebe und eine gleichmässige Ernte von Jahr zu Jahr wird ermöglicht. Für den Schnitt werden jährlich rund 65 Stunden pro Hektare veranschlagt.

Beim maschinellen Schnitt wird alle sechs Jahre die ganze Pflanze während der Winterruhe wenige Zentimeter über dem Boden komplett zurück geschnitten. In der

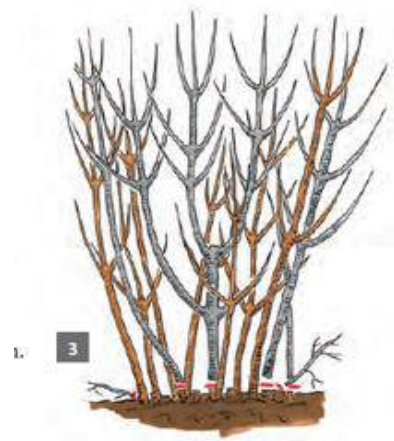


Abbildung 6: Entfernung der alten Triebe (Pirc 2011)

Schweiz bestehen mit dieser Schnitttechnik momentan noch keine Erfahrungen, daher können hier keine qualifizierten Aussagen darüber getroffen werden.

2.8.5 Düngung

Ab dem dritten Jahr haben die Aronia den vollen Nährstoffbedarf. Je nach Wüchsigkeit, Holzreife und Ertrag sollte die Stickstoffmenge leicht nach oben oder unten angepasst werden. Phosphor, Kalium und Magnesium sowie die Hälfte der Stickstoffmenge können zu Vegetationsbeginn gedüngt werden. Die restliche Stickstoffmenge zur Blüte. Der detaillierte Nährstoffbedarf ist in Kapitel 3: Düngung beschrieben.

2.8.6 Feststellung der Reife

Um die Ernte zum korrekten Zeitpunkt starten zu können, muss die Fruchtentwicklung laufend überwacht werden. Dazu entnimmt man den Sträuchern 200 Beeren pro Hektare, mischt diese zu Saft und misst deren Zuckergehalt. Bei der Ernte sind in der Schweiz durchschnittlich 17 bis 18° Brix (70 bis 74°Oechsle) anzustreben. Weltweit liegen Erntewerte zwischen 15 und 20° Brix. Bei einem zu tiefen Zuckergehalt dominieren die Gerbstoffe was einen rauen, grünlichen sowie sehr unausgewogen Geschmack verursacht. Die Beere ist dann auch säuerlich im Aroma.

Die Blüte von zwei Wochen Dauer führt zu unterschiedlich reifen Früchten am Strauch. Im oberen Pflanzenteil sind die Früchte oft schon reif, während im unteren Teil der Pflanze die Beeren noch ungeniessbar sind. Die Erfahrung zeigte, dass der beste Erntezeitpunkt dann ist, wenn die ersten Beeren anfangen zu schrumpeln. Die unteren Beeren konnten dann soweit möglich nachreifen, während die meisten oberen Beeren eine optimale Reife haben, aber noch kein Gewichtsverlust durch Einschrumpfen der Beeren besteht.

Bei der Entnahme der Beeren zur Reifeprüfung ist folgendes zu beachten:

1. Geografische Verteilung der Beerenentnahme:
Die Beeren werden an verschiedenen Orten des Strauches genommen. Die Auswahl der Beeren passiert zufällig.
2. Arithmetische Verteilung der Beerenentnahme:
Die Anzahl der entnommenen Beeren pro Ort sollte in etwa dem Ernteaufkommen an dieser Stelle entsprechen. Wenn also 50% der Beeren im mittleren Teil der Pflanzen produziert werden, sollten 50% der gesammelten Beeren auch von diesem Ort stammen.

Neue Verfahren zur Reifebestimmung

Nicht destruktive Messverfahren zur Qualitäts- und Reifebestimmung der Beeren am Strauch (z.B. Dualex) werden zurzeit für viele Beerenfrüchte getestet und kalibriert. Es ist anzunehmen, dass solche Verfahren in der Zukunft auch im Aroniaanbau zur Bestimmung des Phenol- und Anthocyaningehaltes eine Rolle spielen.

2.9 Ernte

Die Ernte der Apfelbeere findet je nach Lage zwischen Ende August und Anfang September statt. In der Regel hat man ein Erntefenster zwischen zehn und 20 Tagen. In der Schweiz erreichen die Produzenten durchschnittlich sechs Tonnen pro Hektare.

Erntete man früher die Beeren ausschliesslich von Hand, ist heute die maschinelle Ernte auf dem Vormarsch. Die Handernte wird heute vor allem für den Frischverkauf oder die Herstellung von Trockenbeeren verwendet. In beiden Fällen sind das optische Erscheinungsbild und die Unversehrtheit der Beere wichtig.

2.9.1 Manuelle Ernte

Bei der manuellen Ernte werden die einzelnen Beeren vom Strauch in ein Erntegebilde aus lebensmittelechtem Kunststoff gezupft. Damit keine Sortierkosten entstehen wird auf sauber geerntete Früchte geachtet. Es kann mit einer Ernteleistung von 7 kg pro Arbeitskraftstunde gerechnet werden. Nach der Ernte werden die Aroniabeeren in Transportgebilde geleert. Bewährt haben sich dazu die Ifco 6410 Gebinde. Um die Qualität der Beeren hoch zu halten und keine mikrobiologischen Probleme zu generieren, sollte das Erntegut gleichentags verarbeitet werden.

2.9.2 Maschinelle Ernte

Für die maschinelle Ernte werden drei Personen benötigt. An einem Tag kann mit der Maschine 1 ha geerntet werden. Als Erntegebilde nimmt man Grosskisten, welche direkt auf der Erntemaschine platziert werden. Die gezogenen Erntemaschinen ziehen die Sträucher seitlich ein und schlagen dann die Beeren mit Stäben ab. Durch dieses Verfahren muss jede Reihe von beiden Seiten befahren werden.



Abbildung 7: Maschinelle Ernte der Aronia

Bei der maschinellen Ernte sind viele Beeren nach der Ernte verletzt und auf den Schalen haften verschiedene Mikroorganismen. Die geernteten Früchte sollten im Feld daher an schattigen Plätzen und zugedeckt gelagert werden. Damit kann die unerwünschte mikrobiologische Aktivität gebremst werden. In jedem Falle ist die maschinell geerntete Ware gleichentags zu verarbeiten.

2.9.3 Erntequalität

Heute ist für die Erntequalität der Zuckergehalt (Brixwert) der Früchte ausschlaggebend. In der Lebensmittelverarbeitung gelten Anthocyan Gehalte und Phenol Gehalte als wichtige Qualitätskriterien. Zukünftig könnten somit auch diese Werte ein wichtiges Qualitätskriterium bei der Ernteabnahme und der Bezahlung sein.

3 Düngung

Für eine optimale Düngungsplanung ist die Entnahme einer Bodenprobe vor der Pflanzung Pflicht. Die effektiven Düngergaben sind dann aufgrund dieser Analyse zu planen.

3.1 Organische Dünger

Eine organische Grunddüngung vor der Pflanzung ist in erster Linie zur Verbesserung der Bodenstruktur zu empfehlen. Wenn die Bodenprobe tiefe Kaliumgehalte (Nährstoffgehaltsklasse C und tiefer) ergibt, so ist die Düngung von Rindermist gut möglich (Tabelle 3). Bei hohen Kaliumgehalten (Nährstoffgehaltsklasse D und E) im Boden sollte auf Kompost ausgewichen werden, da eine zu hohe Kaliumkonzentration die Aufnahme von Magnesium, Calcium und Ammonium hemmt.

**Tabelle 3: Nährstoffgehalte verschiedener Mistarten
(Flisch et al. 2009, verändert)**

Mistart	Gehalte kg/t Mist			
	N _{tot}	P	K	Mg
Laufstallmist Milchkühe	5.3	1	9	0.7
Laufstallmist Rindermast	5.4	1	7.4	0.9
Schweinemist	7.8	3.1	6.9	1.2
Pouletmist	34	8.7	23.2	5.6

3.2 Düngungsnormen

Bei der Grunddüngung vor der Pflanzung geht man vom Einsatz eines organischen Düngers aus (Tabelle 4). Wird die Grunddüngung ausschliesslich mit mineralischen Düngern gemacht, so kann die Kaliummenge um 60% reduziert und auf die Stickstoffdüngung verzichtet werden. Zu sensibel muss man beim Kaliumgehalt jedoch nicht sein, da im ersten Jahr hohe Mengen benötigt werden.

**Tabelle 4: Düngungsnormen für die Grunddüngung vor der Pflanzung bei
Aronia (Jeppsson 2000b, verändert)**

Zeitpunkt	N	P	K
Hofdünger vor der Pflanzung (kg/ha)	60	90	300

Die jährliche Düngung der Pflanze ist ihrem Entwicklungszustand, dem Wachstum und dem Nährstoffvorrat im Boden anzupassen. Insbesondere beim Phosphor, Kalium und Magnesium sollte man die Gehalte der Grunddüngung beim weiteren

Düngeverlauf berücksichtigen. Durch die gezielte Streifendüngung kann die Düngermenge um 1/3 reduziert werden.


Tabelle 5: Düngungsnorm der Aronia in der Aufbau und Ertragsphase²

Nährstoff	N		P		K		Mg	
	Dünge- streuer	Streifen- düngung	Dünge- streuer	Streifen- düngung	Dünge- streuer	Streifen- düngung	Dünge- streuer	Streifen- düngung
schwache Entwicklung	60	40	30	20	90	60	15	10
mittlere Entwicklung	85	56	45	30	120	80	15	10
starke Entwicklung	110	74	60	40	150	100	20	14

² Die Eidgenössische Forschungsanstalt Agroscope richtet die Düngung der Aronia an den Johannisbeeren aus. Wie in den verschiedenen Unterkapiteln in Kapitel 2 beschrieben, sollte sich die Düngermenge am Wachstum der Pflanzen orientieren. Im ersten Jahr sind daher eher die tieferen Düngeempfehlungen zu wählen, bei einem Vollertrag ab dem dritten Jahr dementsprechend die höheren Werte.

4 Pflanzenschutz


4.1 Pilzkrankheiten

Schwarzflecken 	Erreger	Phomopsis
	Befallene Organe	Blätter und Stängel
	Symptome	Nekrotische, ausgetrocknete Blattflecken, frühzeitige Rotfärbung der Blätter gefolgt von Blattverlust.
	Bekämpfung	Behandlung der Pflanzen mit Netzschwefel vor dem Austrieb.

Mehltau	Erreger	Erysiphales
	Befallene Organe	Blätter und Früchte
	Symptome	Weisliches Mycelgeflecht auf der Blattoberseite. Bei starkem Befall auch auf den Beeren.
	Bekämpfung	Gute Belichtung und Durchlüftung der Pflanze sicherstellen. Bekämpfungsmassnahmen mit Pflanzenschutzmittel.


Rostpilze	Erreger	Pucciniales
	Befallene Organe	Blätter und Triebe
	Symptome	Orange-rote Punkte auf den Trieben und Blättern
	Bekämpfung	Bekämpfungsmassnahmen mit Pflanzenschutzmittel.

4.2 Bakterienkrankheiten

Krebs 	Erreger	Pseudomonas
	Befallene Organe	Blätter und Triebspitzen
	Symptome	Absterbende Triebspitze und Blätter. Die Blätter sterben von der Blattspreite her und entlang der Adern ab. Die Symptome sind identisch des Feuerbrandes.
	Bekämpfung	Vernichtung der befallenen Pflanzen.

Da Apfelbeeren zu den Rosengehölzen gehören, besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit der Infektion mit Feuerbrand. In der Schweiz wurde aber bis heute auf Aronia noch kein Feuerbrand nachgewiesen.


4.3 Schädlinge


Kirschessigfliege 	Befallene Organe	Reifende und reife Früchte
	Symptome	Einstichlöcher an den Früchten mit Eiern. Eier mit Atemschläuchen, weiche Früchte.
	Bekämpfung	Massenfang mit Becherfallen ab dem Farbumschlag, 2m Abstand zwischen den Fallen, Wirtspflanzen wie Holunder, Brombeeren, Himbeeren, Kirschen, Zwetschgen, etc. sauber abernten.

Vögel	Befallene Organe	Reifende und reife Früchte
	Symptome	Beeren werden von den Sträuchern gepickt, bzw. angepickt.
	Bekämpfung	Vogelnetz, Vogelscheuche, Gaskanonen, Schreckmittel

Blattläuse	Befallene Organe	Blätter, Triebspitzen
	Symptome	Gedrehte Blätter und Triebspitzen.
	Bekämpfung	Insektizid

Triebstecher (Wespe & Käfer)	Befallene Organe	Triebspitzen
	Symptome	Triebspitzen sterben ab. Bei der Übergangsstelle zwischen gesundem und abgestorbenem Holz hat es gepresstes Sägemehl im Stängel.
	Bekämpfung	Insektizid

Engerling 	Befallene Organe	Wurzeln
	Symptome	Kümmerliches bis gestauchtes Pflanzenwachstum, abgefressene Wurzeln.
	Bekämpfung	Befallsfreie Standorte wählen, abdecken des Bodens mit Netz beim Einflug des Maikäfers, Einsatz des Beauveria Pilzes.

Apfelschalenwickler 	Befallene Organe	Blüte
	Symptome	Grüne Raupen mit braunem Kopf und Schild in den Blüten. Netzartiges Gebilde um die Blütenknospen und Früchte.
	Bekämpfung	Überwachung mit Pheromonfallen. Direkte Bekämpfung mit Bakterienpräparaten möglich.

Mäuse	Befallene Organe	Wurzeln
	Symptome	Kümmerliches bis gestauchtes Pflanzenwachstum, abgefressene Wurzeln.
	Bekämpfung	Ab dem ersten Auftreten der Mäuse diese mit Fallen bekämpfen.

Rehe	Befallene Organe	Triebspitzen
	Symptome	Die Rehe fressen die Triebspitzen ab.
	Bekämpfung	Behandlung der Pflanzen mit Verbisschutz oder Zaun.

5 Biologisches Produktionsverfahren

Grundsätzlich ist der Anbau der Aronia auch im biologischen Anbauverfahren möglich. Unterschiede bestehen lediglich bei der Bekämpfung von Schadorganismen und bei der Verwendung der Dünger. Dabei dürfen im biologischen Anbau weder synthetisch hergestellte Pflanzenschutzmittel noch Dünger verwendet werden. Aufgrund der geringen Krankheitsanfälligkeit, des geringen Schädlingsdrucks und einer breiten Verfügbarkeit von biologischen Bekämpfungsmitteln stellt die biologische Bekämpfung zurzeit eine gute Alternative dar. Weitere Informationen über zugelassene Pflanzenschutzmittel im biologischen Anbau findet man in der Betriebsmittelliste von BioSuisse. Ein Grossteil der nach den Richtlinien des Integrierten Anbaus bewirtschafteten Schweizer Aronia Kulturen orientiert sich am biologischen Anbaustandard.

6 Lagerung und Verarbeitung

Die Lagerfähigkeit ist abhängig von der Erntemethode und Erntequalität. Handgeerntete Früchte sind meist unverletzt und weisen praktisch keine Fremdstoffe wie Blätter, Stiele und Äste auf. Maschinell geerntete Beeren haben einen Anteil an verletzten Früchten und sind deshalb stärker mikrobiellen Abbauprozessen und Schadorganismen ausgesetzt. In jedem Fall sollten Aroniabeeren nach der Ernte umgehend verarbeitet werden. Von einer Kühllagerung über mehrere Tage wird ausdrücklich abgeraten. Bei Langzeitlagerung vor Verarbeitung ist das Einfrieren zu empfehlen. Eine sehr gute Haltbarkeit (bis zur nächsten Ernte) wird auch durch Schockfrost erzielt. Gefrorene Früchte bringen eine leicht bessere Saftausbeute als frisch geerntete Früchte (5-10%). Vitamin und Anthocyan Gehalte nehmen mit Lagerdauer ab. In jedem Fall ist auf eine dunkle Lagerung zu achten (Früchte und Verarbeitete Produkte wie Saft oder Trockenbeeren).

Je nach Ernte- und Lagermethode und anschließender Verarbeitung sind die zwischengeschalteten Schritte unterschiedlich. Diese können Reinigung und Sortierung, Waschung und Qualitätsbestimmung umfassen und sind zunehmend mechanisiert bzw. automatisiert.

Für die Entsaftung und die Abfüllung ist die sofortige Verarbeitung nach der Ernte für den Qualitätserhalt sehr wichtig. Die Zwischenlagerung im Kühllager ist nur eine Notlösung und dies auch nur bei sehr guter Qualität, da es schon bei leichtem Befall mit Mikroorganismen oder Schaderregern zu Hygiene- und Haltbarkeitsproblemen kommen kann. Für die Entsaftung ist auch wichtig, dass die Früchte innerhalb des Strauches möglichst homogen gereift sind (siehe Anbautechnik). Für die Entsaftung und Abfüllung sind momentan unterschiedliche Methoden im Einsatz. Diese unterscheiden sich hauptsächlich durch die zu verarbeitenden Mengen und die Presseffizienz sowie die Methodik der Konservierung und anschließenden Abfüllung. Bei der Pressung und anschließenden Abfüllung sind die Hygiene-Vorschriften zu beachten. Für weiterführende Informationen wird auf die Fachliteratur verwiesen.

Für die Herstellung von Trockenfrüchten sind unverletzte Früchte (heute meist Handlese) zu benutzen und diese möglichst zeitnah zu trocknen (falls nicht alle Früchte nach der Ernte getrocknet werden können, sollten diese möglichst schnell tiefgefroren werden. Auf einen Trocknungsgrad von 13-18% ist aus haltbarkeitsgründen zu achten (Červenka, 2009). In Zukunft wird evtl. eine Maschinenernte und sofortiges Einfrieren möglich. Die Aufbereitung nach dem Einfrieren und vor dem Trocknen muss aber noch getestet werden.

Bei der Lagerung der Endprodukte ist auf die Bedürfnisse der jeweiligen Produkte zu achten und dementsprechend Verpackungen und Lagerplatz zu optimieren. Alle Produkte, insbesondere Saft und Trockenbeeren sollten in dunklen Räumen, kühl und trocken gelagert werden. Achtung: bei Lagerung von Saft in der Bag in Box oder Schokolade ist auf Mäuse zu achten. Auf saubere Räume und Ablagen ist zu achten.

7 Betriebswirtschaft

Die Bewirtschaftung der Aronia ist zeit- und kostenintensiv. Eine permanente Prüfung der kostenrelevanten Produktionsparameter ist daher ein zentraler Erfolgsfaktor für den wirtschaftlichen Anbau dieser Kultur. Aus einer Umfrage bei 10 Aronia Produzenten mit einem halbstrukturierten Experteninterview und der anschliessenden Diskussion der Ergebnisse erstellte das BBZ Arenenberg eine konsolidierte Vollkostenrechnung. Die wichtigsten Faustzahlen der varianten Hand und maschinell sind für die Praxis nachfolgend dargestellt. (Tabelle 6).

Tabelle 6: Faustzahlen für die Vollkostenrechnung

Position	Variante manuelle Pflanzung & Ernte	Variante maschinelle Pflanzung & Ernte
Ertrag	6'000 kg / ha	6'000 kg / ha
Pflanzenaufbau	2 Jahre	2 Jahre
Produktionsdauer	12 Jahre	12 Jahre
Kosten Pflanzenaufbau inkl. Pflanzung	CHF 30'000	CHF 25'900
Stundenaufwand Pflanzung & Aufbau	660 h	438 h
Kosten Kulturführung jährlich	CHF 33'000	CHF 13'700
Stundenaufwand Kulturführung	1160 h	187

8 Literatur

- Ara V. (2002): Schwarzfruchtige Aronia: Gesund- und bald in aller Munde. Flüssiges Obst 10, S. 653-658
- Aroniabeere.de <http://www.aroniabeere.de/aronia-sorten.html>, accessed 16.06.2015
- Červenka L., (2009). Moisture adsorption characteristics of Black Currant (*Ribes nigrum*), Black Elderberry (*Sambucus nigra*) and Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) Samples at different temperatures. Journal of Food Processing Engineering. 34:1419-1434.
- Eggert P. (2011): Aronia - von der Jungpflanze bis zur Ernte Wektorverlag, Warschau, Polen, 63 S.
- Elliott (1821): *Aronia melanocarpa* (Michx.). Sketch bot. S. Carolina vol. 1, 556.
- Flisch R., Sinaj S., Charles R., Richner W. (2009): Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau. Agroscope Changins-Wädenswil ACW und Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon, 80 S.
- Griesbacher A. (2009): Anbaueignung der Apfelbeere in Österreich (*Aronia melanocarpa* Michx. Elliott); Diplomarbeit zur Erlangung des „Diplom-HLFL-Ingenieur“, 95 S.
- Grün S. und Neidhardt J. (2007): Aronia – Unentdeckte Heilpflanze. Edition buntehunde, Regensburg, 71 S.
- Jeppsson N. (2000a): Einfluss von Sorte und Platzneigung der Früchte auf die Qualität von *Aronia melanocarpa* und Hybriden zwischen Aronia und Sorbus. Gartenbauwissenschaft, 65 (2). S. 93–98, 2000
- Jeppsson N. (2000b): 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
- Kokotkiewicz A., Zbigniew J. und Luczkiewicz M. (2010): Aronia Plants: A Review of Traditional Use, Biological Activities, and Perspectives for Modern Medicine. Journal of Medicinal Food 13(2):255–269
- Kulling S.E., Rawel H.M. (2008): Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) – A Review on the Characteristic Components and Potential Health Effects. *Planta Med*, 74:1625-1634.
- Ochmian I., Grajkowski J. und Smolik M. (2012): Comparison of Some Morphological Features, Quality and Chemical Content of Four Cultivars of Chokeberry Fruits (*Aronia melanocarpa*). Not Bot Horti Agrobi, 2012, 40(1):253-260
- Pirc H., (2011): Alles über Gehölschnitt - Ziergehölze, Obst und Formschnitt, Ulmer, Stuttgart, 360 S.
- Smolik M., Ochmian I. and Smolik B. (2011): RAPD and ISSR Methods Used for Fingerprinting Selected, Closely Related Cultivars of *Aronia melanocarpa*. Not Bot Horti Agrobi, 39(2):276-284
- ŠNEBERGROVÁ J., ČÍŽKOVÁ H., NERADOVÁ E., KAPCI B., RAJCHL A. und VOLDŘICH M. (2014): Variability of Characteristic Components of Aronia. Czech J. Food Sci, 32(1):25–30

Strigl AW. (1995): Qualitative und quantitative Analyse der Anthocyane in schwarzen
Apfelbeeren (*Aronia melacocarpa*) mittels TLC, HPLC und UV/VIS Spektrometrie.
Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung, 201-266

Willing C., Konrad P. (2011): Kulturblatt Aronia, BBZ Arenenberg, Salenstein, CH