



# Der maschinelle Schnitt

Schriftenreihe, Heft 1/2019



# **Erprobung der Erzeugung von Tafeläpfeln an einer Fruchtwand mit maschinellem Schnitt**

Rena Krauß und Christian Kröling

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Versuchsdurchführung</b> .....	<b>10</b>
2.1	Freilandversuche Junganlage .....	10
2.2	Freilandversuche Umstellanlage .....	10
2.3	Betriebswirtschaftliche Betrachtung .....	10
2.3.1	Deckungsbeitragsrechnung der Einzelverfahren in den Junganlagen .....	10
2.3.2	Deckungsbeitragsrechnung der Einzelverfahren in der Umstellanlage .....	11
<b>3</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion</b> .....	<b>12</b>
3.1	‘Gala’ Junganlage .....	12
3.1.1	Einfluss des Schnittzeitpunktes auf das Ertragsverhalten der Sorte ‘Gala’ .....	12
3.1.2	Einfluss des Schnittzeitpunktes auf die Fruchtgrößenverteilung der Sorte ‘Gala’ .....	13
3.1.3	Einfluss des Schnittzeitpunktes auf die Fruchtausfärbung der Sorte ‘Gala’ .....	14
3.1.4	Einfluss des Schnittzeitpunktes auf das Alternanzverhalten der Sorte ‘Gala’ .....	14
3.1.5	Einfluss des Schnittzeitpunktes auf den Erlös und die Kosten der Sorte ‘Gala’ .....	15
3.1.6	Durchschnittliche Deckungsbeiträge der Schnittvarianten für die Sorte ‘Gala’ .....	16
3.2	‘Nicoter’ Junganlage .....	17
3.2.1	Einfluss des Schnittzeitpunktes auf das Ertragsverhalten der Sorte ‘Nicoter’ .....	17
3.2.2	Einfluss des Schnittzeitpunktes auf die Fruchtgrößenverteilung der Sorte ‘Nicoter’ .....	18
3.2.3	Einfluss des Schnittzeitpunktes auf die Fruchtausfärbung der Sorte ‘Nicoter’ .....	19
3.2.4	Einfluss des Schnittzeitpunktes auf das Alternanzverhalten der Sorte ‘Nicoter’ .....	20
3.2.5	Einfluss des Schnittzeitpunktes auf Erlös und Kosten der Sorte ‘Nicoter’ .....	21
3.2.6	Durchschnittliche Deckungsbeiträge der Schnittvarianten für die Sorte ‘Nicoter’ .....	22
3.3	‘Braeburn’ Junganlage .....	23
3.3.1	Einfluss des Schnittzeitpunktes auf das Ertragsverhalten der Sorte ‘Braeburn’ .....	23
3.3.2	Einfluss des Schnittzeitpunktes auf die Fruchtgrößenverteilung der Sorte ‘Braeburn’ .....	24
3.3.3	Einfluss des Schnittzeitpunktes auf die Fruchtausfärbung der Sorte ‘Braeburn’ .....	25
3.3.4	Einfluss des Schnittzeitpunktes auf das Alternanzverhalten der Sorte ‘Braeburn’ .....	26
3.3.5	Einfluss des Schnittzeitpunktes auf Erlös und Kosten der Sorte ‘Braeburn’ .....	27
3.3.6	Durchschnittliche Deckungsbeiträge der Schnittvarianten für die Sorte ‘Braeburn’ .....	28
3.4	‘Pinova’ Umstellanlage .....	29
3.4.1	Einfluss des Schnittzeitpunktes auf das Ertragsverhalten der Sorte ‘Pinova’ .....	29
3.4.2	Einfluss des Schnittzeitpunktes auf die Fruchtgrößenverteilung der Sorte ‘Pinova’ .....	30
3.4.3	Einfluss des Schnittzeitpunktes auf die Fruchtausfärbung der Sorte ‘Pinova’ .....	31
3.4.4	Einfluss der Schnittzeitpunkte auf Erlös und Kosten der Sorte ‘Pinova’ .....	32
3.4.5	Durchschnittliche Deckungsbeiträge der Schnittvarianten für die Sorte ‘Pinova’ .....	33
3.5	‘Jonagold’ Umstellanlage .....	34
3.5.1	Einfluss der Schnittzeitpunkte auf das Ertragsverhalten der Sorte ‘Jonagold’ .....	34
3.5.2	Einfluss der Schnittzeitpunkte auf die Fruchtgrößenverteilung der Sorte ‘Jonagold’ .....	34
3.5.3	Einfluss der Schnittzeitpunkte auf die Fruchtausfärbung der Sorte ‘Jonagold’ .....	35
3.5.4	Einfluss der Schnittzeitpunkte auf Erlös und Kosten der Sorte ‘Jonagold’ .....	36
3.5.5	Durchschnittliche Deckungsbeiträge der Schnittvarianten für die Sorte ‘Jonagold’ .....	37
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>38</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>39</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Auxin gesteuertes Wurzelwachstum, verändert nach TANIMOTO (2005) .....	8
Abbildung 2: Kumulierte Erträge der Schnittvarianten für die Sorte 'Gala' Jugala® .....	12
Abbildung 3: Durchschnittlicher Behang und prozentualer Fruchtanteil an den verschiedenen Fruchtgrößenklassen in den Schnittvarianten für die Sorte 'Gala' Jugala® im Zeitraum von 2012 bis 2017 .....	13
Abbildung 4: Kumulierte prozentuale Fruchtanteile der verschiedenen Deckfarbenklassen in den Schnittvarianten für die Sorte 'Gala' Jugala® im Zeitraum von 2012 bis 2017.....	14
Abbildung 5: Mittlere Blühstärke und mittlerer Vorjahresbehang für die Sorte 'Gala' Jugala®.....	15
Abbildung 6: Kumulierte Erlöse der Schnittvarianten für die Sorte 'Gala' Jugala® .....	16
Abbildung 7: Kumulierte Erträge der Schnittvarianten für die Sorte 'Nicoter' Kanzi®.....	18
Abbildung 8: Durchschnittlicher Behang und prozentualer Fruchtanteil an den verschiedenen Fruchtgrößenklassen in den Schnittvarianten für die Sorte 'Nicoter' Kanzi® im Zeitraum von 2012 bis 2017 .....	19
Abbildung 9: Kumulierte prozentuale Anteile von Früchten bei der Deckfarbenausbildung in den Schnittvarianten für die Sorte 'Nicoter' Kanzi® im Zeitraum von 2012 bis 2017 .....	20
Abbildung 10: Mittlere Blühstärke und Vorjahresbehang der Bäume der Schnittvarianten für die Sorte 'Nicoter' Kanzi® .....	21
Abbildung 11: Kumulierte Erlöse der Schnittvarianten für die Sorte 'Nicoter' Kanzi® .....	22
Abbildung 12: Kumulierte Erträge der Schnittvarianten für die Sorte 'Braeburn' Royal Braeburn® .....	24
Abbildung 13: Durchschnittlicher Behang und prozentualer Fruchtanteil an den verschiedenen Fruchtgrößenklassen in den Schnittvarianten für die Sorte 'Braeburn' Royal Braeburn® im Zeitraum von 2012 bis 2017.....	25
Abbildung 14: Kumulierte prozentuale Anteile von Früchten bei der Deckfarbenausbildung in den Schnittvarianten für die Sorte 'Braeburn' Royal Braeburn® im Zeitraum von 2012 bis 2017 .....	26
Abbildung 15: Mittlere Blühstärke und Vorjahresbehang der Bäume der Schnittvarianten für die Sorte 'Braeburn' Royal Braeburn®.....	27
Abbildung 16: Kumulierte Erlöse der Schnittvarianten für die Sorte 'Braeburn' Royal Braeburn®.....	28
Abbildung 17: Kumulierte Erträge der Schnittvarianten für die Sorte 'Pinova' .....	30
Abbildung 18: Durchschnittlicher Behang und prozentuale Verteilung der verschiedenen Größenklassen für die Sorte 'Pinova' im Zeitraum von 2013 bis 2017.....	31
Abbildung 19: Kumulierte prozentuale Anteile von Früchten bei der Deckfarbenausbildung in den Schnittvarianten für die Sorte 'Pinova' im Zeitraum von 2013 bis 2017 .....	32
Abbildung 20: Kumulierte Erlöse der Schnittvarianten für die Sorte 'Pinova' .....	32
Abbildung 21: Kumulierte Erträge der Schnittvarianten für die Sorte 'Jonagold' Novajo® .....	34
Abbildung 22: Durchschnittlicher Behang und prozentuale Verteilung der verschiedenen Größenklassen für die Sorte 'Jonagold' Novajo® im Zeitraum von 2012 bis 2017 .....	35
Abbildung 23: Kumulierte prozentuale Anteile von Früchten bei der Deckfarbenausbildung in den Schnittvarianten für die Sorte 'Jonagold' Novajo® im Zeitraum von 2012 bis 2017 .....	36
Abbildung 24: Kumulierte Erlöse der Schnittvarianten für die Sorte 'Jonagold' Novajo® im Zeitraum von 2012 bis 2017 .....	36

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Schnittvarianten in den Jung- und Umstellanlagen .....	10
Tabelle 2: Deckungsbeiträge der einzelnen Schnittvarianten .....	17
Tabelle 3: Deckungsbeiträge der einzelnen Schnittvarianten .....	23
Tabelle 4: Deckungsbeiträge der einzelnen Schnittvarianten .....	29
Tabelle 5: Deckungsbeiträge der einzelnen Schnittvarianten .....	33
Tabelle 6: Deckungsbeiträge der einzelnen Schnittvarianten .....	37

## Abkürzungsverzeichnis

€	Euro
%	Prozent
Akh	Arbeitskraftstunden
bzw.	beziehungsweise
cm	Zentimeter
dt	Dezitonne
h	Stunde
ha	Hektar
m	Meter
mm	Millimeter

# 1 Einleitung

Die schlanke Spindel ist die weltweit am weitesten verbreitete Baumkronenform in der Apfelproduktion. Ein Hauptgrund hierfür ist die Verkürzung der ertragslosen Anlaufphase von drei bis vier Jahren auf ein Jahr (LINK 2011). Dieses System ist jedoch mit einem sehr hohen Schnittaufwand verbunden, welcher in Abhängigkeit von Region, Sorte, Schnitttechnik und Personal zwischen 40 und 80 Arbeitskraftstunden je ha (Akh/ha) liegen kann (DIEKER und HANHART 2017; WILHELM 2016; HAHN 2013; BAAB und OLBERTZ 2013).

Um Arbeitsspitzen während der Vegetationsperiode zu vermeiden, erfolgt der Handschnitt der Bäume in den meisten Obstanlagen im Winter, von Mitte November bis Mitte April. Zudem erleichtert die vegetationslose Zeit das Erkennen und Korrigieren von Fehlern im Baum. Erfolgt eine Analyse und Bonitur der Blüten- und Blattknospen mit dem Binokular kann in Abhängigkeit des Blütenknospenbesatzes gezielt das Wuchs- und Ertragsverhalten des Baumes beeinflusst werden (BAAB und LAFER 2005; LINK 2011). Zu beachten ist jedoch, dass der Winterschnitt besonders dann, wenn er sehr stark ausfällt, das vegetative Wachstum der Bäume fördert (LINK 2011).

Eine Alternative zum Winterschnitt stellen die Schnittvarianten in der Vegetationsperiode dar. Hierbei ist der Zeitpunkt um die Blüte gesondert zu erwähnen, da dieser gemein hin als wuchshemmend beschrieben wird (LINK 2011). Nach Link führt dies jedoch zur Hemmung der Fruchtholzentwicklung, zum Nachlassen der Blühneigung und zur Stimulierung des vegetativen Wachstums.

Der Schnitt im späten Frühjahr bis Frühsommer, von Ende Mai bis Mitte Juli, dient der Formierung der Krone sowie der Durchführung phytosanitärer Maßnahmen (LINK 2011). Hierbei ist darauf zu achten, dass nur wenige Schnitte vorgenommen werden. Begründet liegt dies im Risiko eines Neuaustriebes, verbunden mit der Gefahr einer Schorf- oder Mehltauinfektion. Weiter ist neben einer Hemmung der Fruchtgrößenentwicklung und Deckfarbenausbildung auch eine Förderung der Alternanzneigung aufgrund des möglichen Durchtriebs potenzieller Blütenknospen nicht auszuschließen (BAAB und LAFER 2005).

Eine weitere Variante stellt der Spätsommerschnitt Ende Juli bis Ende September dar, welcher sich stark beruhigend auf das vegetative Wachstum auswirken soll (LINK 2011). Dieser Effekt ist zu nutzen, um große Korrekturen im Baum vorzunehmen, welche eine starke Wuchsreaktion nach sich ziehen (BAAB und LAFER 2005). Auch das Zurücksetzen der Mittelachse auf einen jungen Trieb ist zu diesem Zeitpunkt sinnvoll.

All diesen Schnittvarianten während der Vegetationsperiode ist die Veränderung bzw. Reduktion oder Einengung des Blatt-Frucht-Verhältnisses gemein. Dies wiederum hat - abhängig von Sorte, Standort und Klima – einen wesentlichen Einfluss auf die Fruchtgröße und die Blütenknospeninduktion der Bäume (WÜNSCHE und FERGUSON 2005; SCHUMACHER 1962). Besonders bei der Versorgung der Früchte mit Nährstoffen wird den Blättern der Kurztriebe ein deutlich höherer Stellenwert zugewiesen.

Neben dem Zusammenhang zwischen Blattmasse und Fruchtbehang und den sich jährlich ändernden Wetterverhältnissen, insbesondere Temperatur, Niederschlagsmenge und -verteilung, stellt der Behang selbst einen bedeutenden Einflussfaktor für die Fruchtgröße sowie die innere und äußere Fruchtqualität dar. Dieser Zusammenhang ist ertragsphysiologisch fixiert und korreliert negativ, wohingegen zur Lagerfähigkeit ein positiver Zusammenhang besteht (WÜNSCHE und FERGUSON 2005; LINK 2000). Über den Behang bzw. die Blüte wird neben der inneren und äußeren Fruchtqualität auch das Alternanzverhalten der Bäume maßgeblich beeinflusst. Hierbei gilt: Je niedriger der Behang und je früher die Reduktion des Behangs, umso stärker ist die Blüte im Folgejahr (WÜNSCHE und FERGUSON 2005).

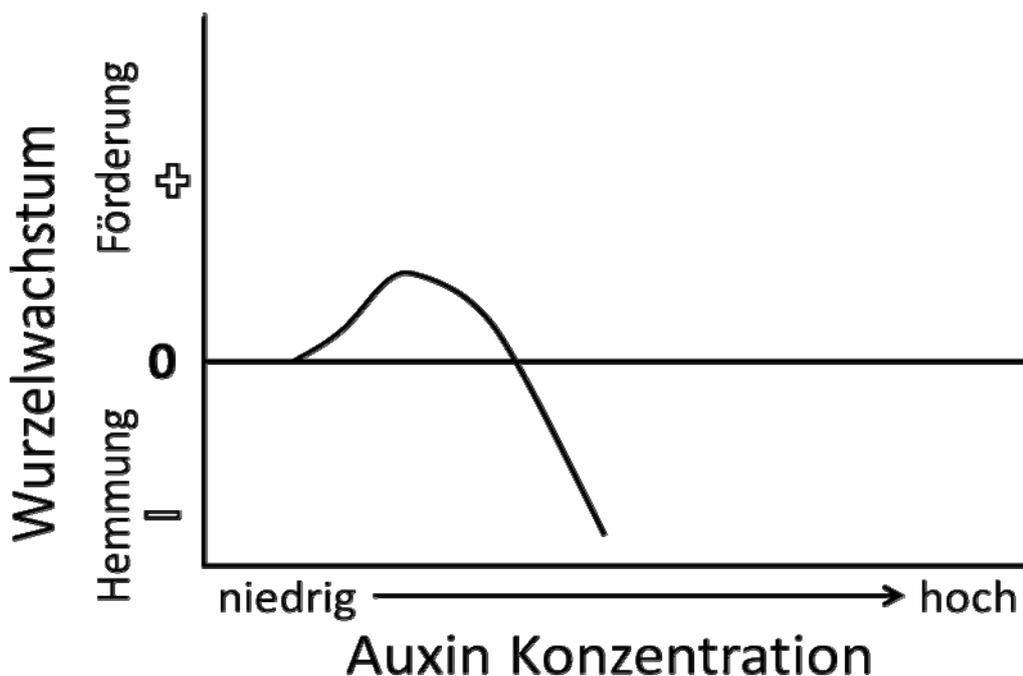
Generell können im Zuge des klassischen Handschnittes verschieden Ziele verfolgt werden. Hierzu zählt das Entfernen zu starker Seitentriebe, deren Durchmesser mehr als 50 % der Stammbasis betragen, um das vegetative Wachstum einzuschränken. Das Anschneiden der Triebe hat den Austrieb der unterhalb der Schnittstelle befindlichen Knospen zur

Folge. Erfolgt dieser Anschnitt stark, also weit in das Holz hinein und ggf. auf eine Blattknospe, so entstehen vorwiegend starke Triebe mit großen Blättern. Die Anzahl der Blütenknospen wird somit vermindert (BAAB und LAFER 2005).

Bei schwachem Anschnitt, vorwiegend bei hängendem Holz mit geringem Neuzuwachs von weniger als 15 cm oder beim Rückschnitt auf eine Blütenknospe bzw. auf schlafende Augen, ist ein schwacher Austrieb zu beobachten (BAAB und LAFER 2005).

Eine eher extreme Variante des Handschnitts stellt der Zapfenschnitt nach Peter Mathà dar, wobei zu starke Triebe entfernt und alle einjährigen Triebe konsequent angeschnitten werden. Aus den verbleibenden Knospen sollen drei bis vier kurze bis mittlere Triebe wachsen, welche wiederum schnell abschließen (FRÜH 2018). Begründet liegt diese Annahme im basipetalen Auxin-Strom aus einer Vielzahl von Triebspitzen zur Wurzel hin, wo die Konzentration dieses Phytohormons schnell ansteigt. Wird dort ein kritischer Level überschritten, führt dies zur Reduzierung des Wurzelwachstums (TANIMOTO 2005; Abbildung 1). Dies wiederum hat einen schnellen Triebabschluss, eine verbesserte Differenzierung der Blütenknospen und eine gesteigerte Fruchtgröße aufgrund der sinkenden Nährstoffkonkurrenz zur Folge.

Nach Triebabschluss sinkt der Auxin-Spiegel in der Wurzel, das Wurzelwachstum setzt wieder verstärkt ein und damit einhergehend auch die Produktion der wurzelbürtigen Hormone Cytokinin und Abscisinsäure, welche Einfluss auf die Blütenknospeninduktion und -differenzierung nehmen (FRIEDRICH 1986; HOAD 1984; SCHUMACHER 1973; Abbildung 1).



**Abbildung 1: Auxin gesteuertes Wurzelwachstum, verändert nach Tanimoto (2005)**

Eine Alternativmethode zum Handschnitt stellt der maschinelle Baumschnitt, z. B. mittels eines Messerbalkens, dar. Hierbei wird, ähnlich wie beim Zapfenschnitt nach Peter Mathà eine Vielzahl von Trieben in der Peripherie des Baumes angeschnitten. Aufgrund dessen verzweigen sich maschinell geschnittene Bäume sehr schnell und bilden eine dichte Garnierung mit hohem Fruchtholzanteil aus. Bedingt durch die üppige Fruchtholzentwicklung ist vor allem in den Folgejahren nach der Umstellung, mit einer starken Blüte zu rechnen (BÜCHELE 2017). Mit der Umstellung auf maschinellen Schnitt geht eine Reduzierung des Baumkronendurchmessers von 130 bis 150 cm auf nur

noch 80 bis 100 cm einher, was einen besseren Zugang in den Baum bei Arbeiten wie z.B. Korrekturschnitt, Handausdünnung und Ernte sowie eine optimalere Lichtausnutzung ermöglicht. (BAAB und OLBERTZ 2013).

Im Vergleich zum Zapfenschnitt nach Mathà besitzt diese Vorgehensweise eine sehr hohe Schlagkraft, ist jedoch deutlich ungezielter, da u.a. zu starke oder parallel zum Pflanzstreifen wachsende Äste nicht erfasst werden. Dies macht eine Korrektur per Hand unumgänglich. Zu den Abschreibungs- und Betriebskosten der Schnitt- und Maschinenteknik kommen somit noch Personalkosten für den Korrekturschnitt hinzu, die das betriebswirtschaftliche Ergebnis zusätzlich beeinflussen (WILHELM 2016; HAHN 2013; BAAB und OLBERTZ 2013; BRUNNER 2013).

Unabhängig der Art und Weise des Schnitts gilt der Obstbau als sehr arbeitsintensiv. In Abhängigkeit des Jahres und der Sorte beläuft sich die Anzahl der Arbeitskraftstunden je ha auf 500 bis 700. Der Anteil des Obstbaumschnitts beträgt, laut DIETIKER und HANHART 2017, ca. 11 %, was einem Zeitaufwand von 55 bis 77 h/ha entspricht. Die hierbei entstehenden Kosten für Saisonkräfte belaufen sich auf 9 €/ha. Der maschinelle Schnitt ist nun ein Ansatz um diese Arbeitszeiten zu verringern.

Das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) initialisierte im Jahr 2011 die Errichtung einer Demonstrationsanlage mit dem Themenschwerpunkte maschineller Schnitt bei Apfel.

Im Fokus der Untersuchungen standen besonders die unterschiedlichen Erntemengen, Fruchtgrößen und der Grad der Fruchtausfärbung der Früchte. Weiterhin spielten in der Versuchsfrage die möglichen, zu erzielenden Erlöse bei paralleler Betrachtung der verfahrensspezifisch anfallenden Kosten, welche beim maschinellen Schnitt zu unterschiedlichen Zeitpunkten in der Vegetation zu beobachten waren, eine wesentliche Rolle. Die Prüfung unterschiedlicher Sorten unter identischen Klima- und Standortbedingungen sollte die Möglichkeit der Verallgemeinerung der gewonnenen Ergebnisse eröffnen.

## 2 Versuchsdurchführung

Bei allen Maschinenschnitt-Varianten erfolgte ca. 3 Wochen vor der Ernte ein Belichtungsschnitt mit dem Doppelmesserbalken. Hierbei wurden lediglich Neutriebe außerhalb der Ertragszone entfernt, um Beschattungen zu vermeiden.

Die Parameter Fruchtgröße und -gewicht, Behang und Fruchtausfärbung wurden durch Einzelbaumerfassung aller Früchte von 5 vergleichbaren Bäumen mittels der Sortierkamera Aweta Vision und dem Sortierprogramm Troodon erhoben.

### 2.1 Freilandversuche Junganlage

Die Untersuchungen wurden unter praxisähnlichen Bedingungen in einer 2011 gepflanzten und kontrolliert integriert bewirtschafteten Apfelintensivanlage mit den Sorten 'Gala' Jugala, 'Nicoter' Kanzi<sup>®</sup> und 'Braeburn' Royal Braeburn<sup>®</sup> auf der Unterlage M9 zu je 3 Reihen á 42 Bäumen sowie einem Reihen- und Pflanzabstand von 3,2 m x 0,8 m am Versuchsstandort Dresden-Pillnitz auf den Versuchsflächen des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Lohmener Straße 12, geplant und durchgeführt.

**Tabelle 1: Schnittvarianten in den Jung- und Umstellanlagen**

Schnittvarianten	Beschreibung
Rote Knospe	maschineller Schnitt zum Entwicklungsstadium rote Knospe oder vor der Blüte
Nachblüte	maschineller Schnitt zum Entwicklungsstadium beginnende Fruchtentwicklung oder nach der Blüte
Juni-Schnitt	maschineller Schnitt zum Entwicklungsstadium 10 bis 12 Laubblätter am Langtrieb oder im Juni
Nachernte	maschineller Schnitt nach der Ernte
Kontrolle	Handschnitt im Winter

### 2.2 Freilandversuche Umstellanlage

Die Untersuchungen wurden unter praxisähnlichen Bedingungen in einer 2003 gepflanzten und kontrolliert integriert bewirtschafteten Apfelintensivanlage mit den Sorten 'Jonagold' Novajo<sup>®</sup> und 'Pinova' auf der Unterlage M9 zu je einer Reihe á 94 Bäume sowie einem Reihen- und Pflanzabstand von 3,2 m x 0,8 m geplant und durchgeführt. Die Umstellung auf den maschinellen Schnitt erfolgte im Jahr 2012 mit den in Tabelle 1 dargestellten Varianten.

### 2.3 Betriebswirtschaftliche Betrachtung

#### 2.3.1 Deckungsbeitragsrechnung der Einzelverfahren in den Junganlagen

Die Berechnung der Deckungsbeiträge erfolgte für die definierte Flächeneinheit von 1 ha. Die Marktleistung wurde, in Abhängigkeit der Sorte, anhand des Ertrages, der Fruchtgröße und der Ausfärbung nach einem Preisschlüssel der regionalen Vermarkter berechnet. Kosten für Düngung und Pflanzenschutz, Stamarbeitskräfte, Sonstiges,

Zinsansatz (2 %; 9 Monate) und variable Maschinenkosten allg. stammen aus BUECHELE 2017 und sind bezogen auf eine Flächenleistung von 550 dt mit einem Tafelobstanteil von 90 %. Die variablen Maschinenkosten für den maschinellen Schnitt basieren auf Messungen im Versuchsfeld Dresden-Pillnitz auf der unter 2.1 beschriebenen Neupflanzung. Abgeleitet aus DIETIKER und HANHART 2017 ergab sich ein Arbeitszeitbedarf für die Kontrollvariante von 324 Akh in der Ernte, 120 Akh für die Ausdünnung und 66 Akh für den Schnitt. In den Varianten erfolgte eine Anpassung hinsichtlich der Ernte- und Ausdünnungszeiten über den tatsächlichen Behang (Anzahl Früchte je Baum). Der Arbeitszeitbedarf für den Schnitt wurde über die Anzahl der Schnitte und den prozentualen Anteil, relativ zur Kontrolle ermittelt. Die Messungen erfolgten in den Jahren 2013, 2014 und 2017 in der Junganlage.

### **2.3.2 Deckungsbeitragsrechnung der Einzelverfahren in der Umstellanlage**

Die Berechnung erfolgte analog zur Junganlagen, wobei der Aufwand für Korrektur- und Handschnitt anhand der Mittelwerte der Sorten der jeweiligen Variante der Junganlage abgeleitet und angepasst wurde.

# 3 Ergebnisse und Diskussion

## 3.1 'Gala' Junganlage

### 3.1.1 Einfluss des Schnittzeitpunktes auf das Ertragsverhalten der Sorte 'Gala'

Das angestrebte Ziel, einen Ertrag zu erhalten, der mit dem Handschnitt mindestens vergleichbar ist, konnte über den Untersuchungszeitraum von sechs Jahren (2012 – 2017) hinweg nur in der maschinell geschnittenen Variante „Rote Knospe“ erreicht werden. Dies äußerte sich in einem Durchschnittsertrag von 420 dt/ha und Jahr. Im Vergleich hierzu lag der durchschnittliche Ertrag in der „Kontrolle“ mit Handschnitt bei 426 dt/ha und Jahr. Auch die Variante mit maschinellem Schnitt nach der Ernte wich mit 402 dt/ha und Jahr nur gering von der Kontrollvariante ab.

Wird nur die Vollertragsphase der zurückliegenden drei Jahre (2015 – 2017) betrachtet, konnten mit dem frühen Schnittzeitpunkt vor der Blüte („Rote Knospe“) im Mittel 631 dt/ha und Jahr erzielt werden. In der „Kontrolle“ mit Handschnitt lag der Ertrag bei 603 dt/ha und Jahr und somit tendenziell sogar niedriger. Die Variante mit Schnitt nach der Ernte lag bei dieser Betrachtung bei 585 dt/ha und Jahr (Abbildung 2).

Es zeichnet sich also nur in der Aufwuchs- und Etablierungsphase (2012 – 2014) ein geringer Vorteil des Handschnitts ab, welcher sich ab der Vollertragsphase zum Vorblüteschnitt („Rote Knospe“) zu verschieben scheint.

Ein „Schnitt im Juni“ hingegen ist aufgrund des extrem niedrigen, jährlichen Durchschnittsertrags von lediglich 331 dt/ha und Jahr bzw. 437 dt/ha im Vollertrag nicht zu empfehlen. Ähnliches gilt für den Schnitt nach der Blüte (Abbildung 2).

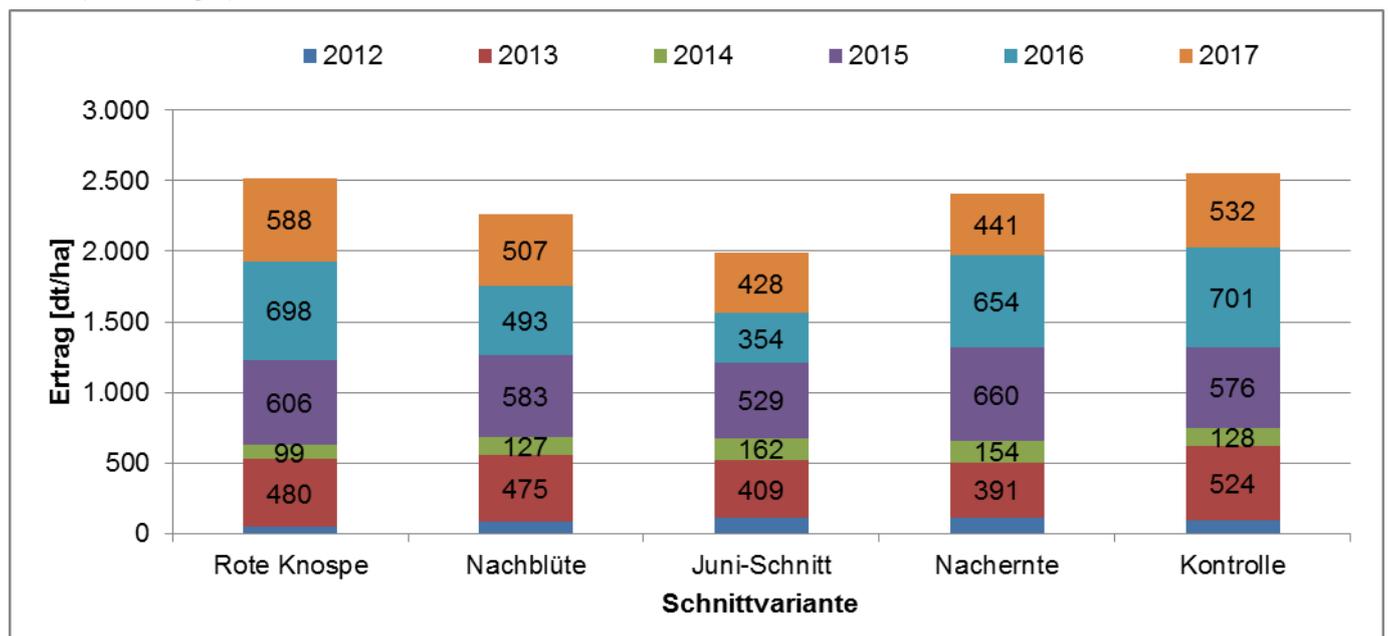


Abbildung 2: Kumulierte Erträge der Schnittvarianten für die Sorte 'Gala' Jugala®

### 3.1.2 Einfluss des Schnittzeitpunktes auf die Fruchtgrößenverteilung der Sorte 'Gala'

Ein wesentliches Qualitätsmerkmal stellt die Fruchtgröße dar. Sie bestimmt neben der Fruchtfarbe und der Beschaffenheit der Fruchtschale den höchstmöglichen Preis der produzierten Ware. Ertragsphysiologisch gibt es bei gleichen Standort- und Kulturbedingungen einen negativen Zusammenhang zwischen dem Behang und der Fruchtgröße. Schlussfolgernd sollte die Variante mit dem niedrigsten Behang auch prozentual den höchsten Anteil an Früchten mit großem Durchmesser aufweisen, insofern nicht bereits das genetische Fruchtgrößenmaximum erreicht ist (WÜNSCHE und FERGUSON 2005; LINK 2000). Im Vergleich der Versuchsglieder stellte sich jedoch ein anderes Bild dar:

Die handgeschnittenen Bäume wiesen mit 80 Früchten pro Baum den höchsten Behang auf, wobei 55 % der Früchte größer als 70 mm im Durchmesser waren. Die Variante mit maschinellem „Schnitt im Juni“ stellte sich mit lediglich 61 Früchten pro Baum aber mit einem zu erwartenden höheren Anteil von 62 % der Früchte größer als 70 mm im Durchmesser dar. Abweichend von dieser Regel konnten in den Varianten mit Schnitt zur „Roten Knospe“ mit 76 Früchten pro Baum sowie mit Schnitt nach der Ernte mit 76 Früchten pro Baum Anteile von 70 % der Früchte größer als 70 mm im Durchmesser erreicht werden. Bei ähnlichem Fruchtbesatz brachte der Schnitt nach der Blüte den geringsten Anteil großer Äpfel hervor (Abbildung 3).

Die hierbei sichtbarwerdende Diskrepanz liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit im Blatt-Frucht-Verhältnis begründet (WÜNSCHE und FERGUSON 2005; SCHUMACHER 1962). Vor allem bei dem maschinellen Schnitt nach der Blüte, wenn der Jungtrieb bereits eine Länge von 5 bis 10 cm aufweist, wird durch das Einkürzen der Triebe die Anzahl der Blätter stark eingeschränkt. Gleiches gilt für den „Schnitt im Juni“, bei dem an den Langtrieben bereits 10 bis 12 Blätter entfaltet sind.

Für den Handel sind bei der Sorte 'Gala' Jugala® Fruchtdurchmesser zwischen 65 und 90 mm von großem Interesse. Unabhängig von der Schnittvariante lagen 85 bis 92 % der Früchte in diesem Bereich (Abbildung 3). Somit konnte zwar ein physiologischer Einfluss der Schnittvariante auf die Fruchtgröße festgestellt werden, der jedoch bei dieser Sorte hinsichtlich der Relevanz für die Vermarktung zu vernachlässigen war.

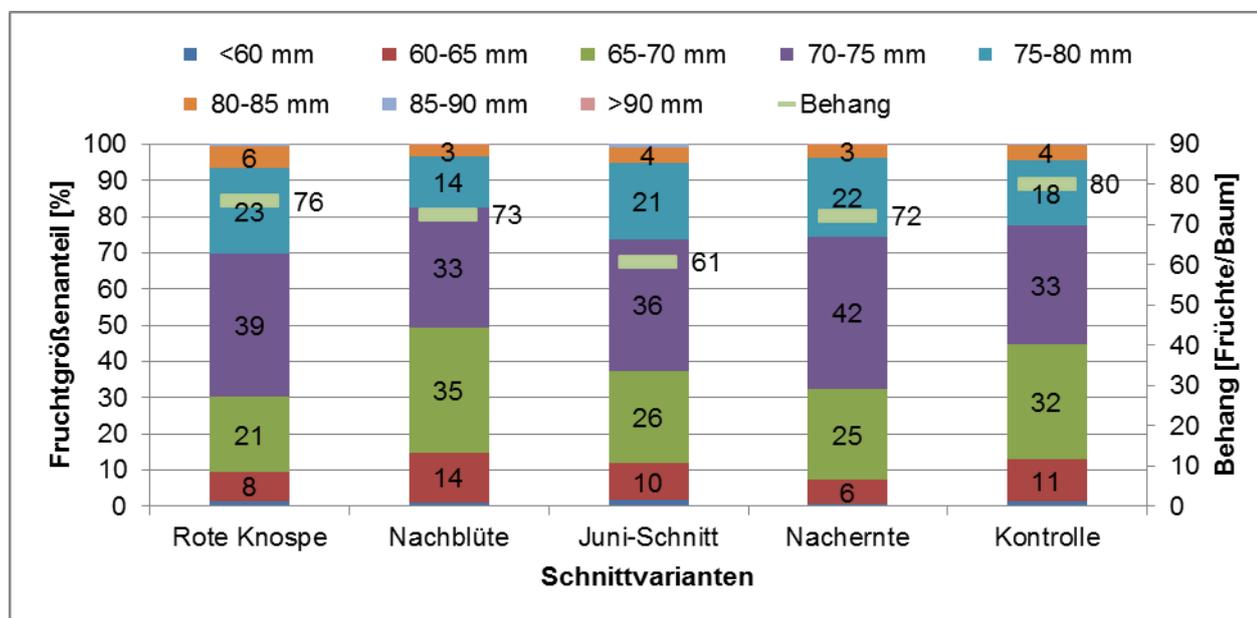


Abbildung 3: Durchschnittlicher Behang und prozentualer Fruchtanteil an den verschiedenen Fruchtgrößenklassen in den Schnittvarianten für die Sorte 'Gala' Jugala® im Zeitraum von 2012 bis 2017

### 3.1.3 Einfluss des Schnittzeitpunktes auf die Fruchtausfärbung der Sorte 'Gala'

Trotz der teilweise stark voneinander abweichenden Erträge (Abbildung 2) konnten hinsichtlich der Deckfarbenausbildung nur minimale Unterschiede festgestellt werden. Die Ursache hierfür findet sich in den Eigenschaften der gewählten 'Gala'-Mutante Jugala®, welche auch unter ungünstigen Bedingungen wie z. B. schlechtes Wetter mit verminderter Globalstrahlung eine flächig rote Deckfarbe hervorbringt.

Für den Handel sind bei der Sorte 'Gala' Jugala® Früchte mit einem Deckfarbenanteil von mehr als 60 % von großem Interesse. Unabhängig von der Schnittvariante lagen 92 bis 95 % der Früchte in diesem Bereich (Abbildung 4).

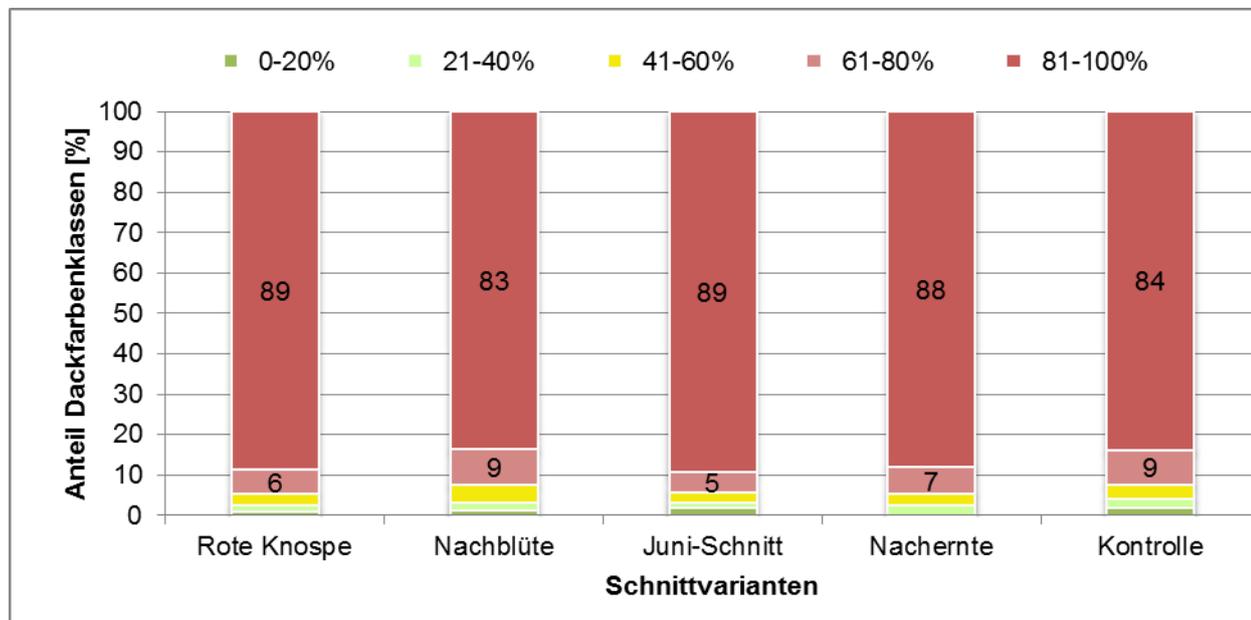


Abbildung 4: Kumulierte prozentuale Fruchtanteile der verschiedenen Deckfarbenklassen in den Schnittvarianten für die Sorte 'Gala' Jugala® im Zeitraum von 2012 bis 2017

### 3.1.4 Einfluss des Schnittzeitpunktes auf das Alternanzverhalten der Sorte 'Gala'

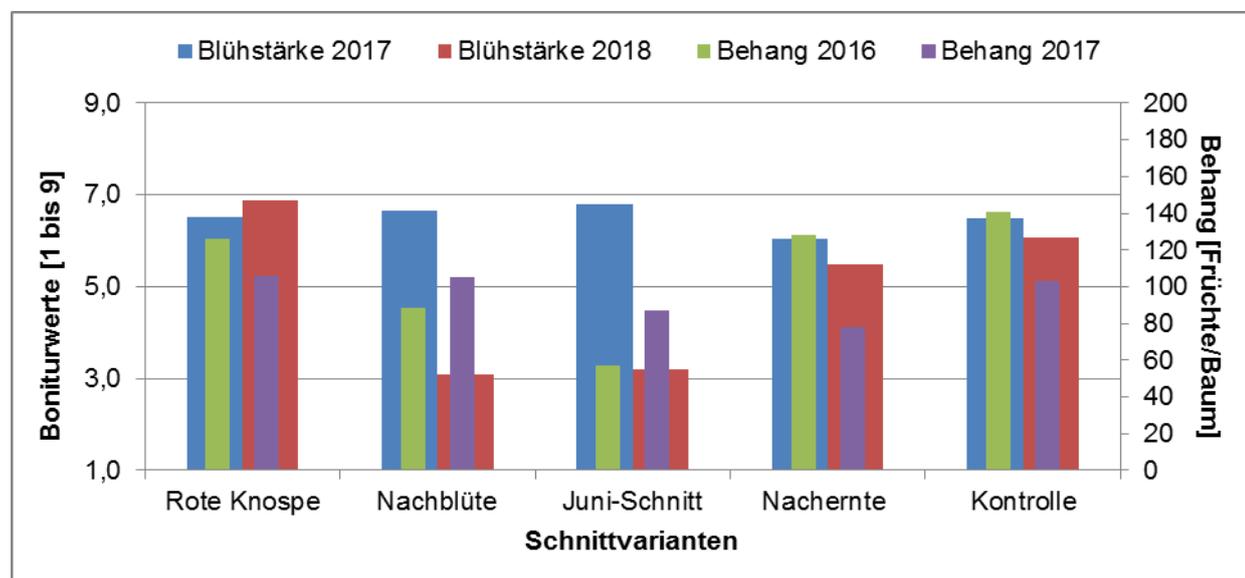
Eine Vielzahl von Untersuchungen zum Behang und Ertragsverhalten verschiedener Apfelsorten weisen auf den engen Zusammenhang zwischen der Anzahl der Früchte pro Baum und der Blühstärke bzw. dem Blühverhalten im Folgejahr hin. Dieser Zusammenhang korrelierte stets negativ (WÜNSCHE und FERGUSON 2005; SCHUMACHER 1962).

In den Anfangsjahren (2012 – 2015) konnten keine relevanten Unterschiede in der Blühstärke der Schnittvarianten beobachtet werden, welche sich nicht mit dem Vorjahresbehang in Zusammenhang bringen ließen.

Der Behang im Jahr 2016 schwankte innerhalb der Varianten zwischen 57 Früchten pro Baum im „Juni-Schnitt“ und 140 Früchten pro Baum in der „Kontrolle“ (Handschnitt). Aufgrund des negativen Zusammenhangs zwischen der Fruchtanzahl im Vorjahr und der Blühstärke im Folgejahr war, in den Varianten mit hohem Behang 2016, ein geringer Blütenansatz im Folgejahr 2017 zu erwarten gewesen und umgekehrt. Überraschenderweise bewegten sich die Boniturwerte der Blühstärke zwischen 6,1 und 6,8 und wiesen somit variantenunabhängig ein relativ gleichmäßiges und hohes Niveau auf (Abbildung 5).

Ausgehend von dieser Situation musste im selben Jahr (2017) von einem, zwischen den Varianten, vergleichbaren Fruchtbehang und im Folgejahr von einer sehr gleichmäßigen Blüte ausgegangen werden. Abweichend hiervon war der Behang 2017 in den Varianten „Juni-Schnitt“ und „Nachernte“ deutlich niedriger als in den drei anderen

Varianten, welche über 100 Früchte je Baum trugen. Entgegen der Gesetzmäßigkeit der stärkeren Wiederblüte als Reaktion auf schwächeren Vorjahresbehang konnte in der Variante „Juni-Schnitt“ nur eine geringe generative Entwicklung festgestellt werden. Vor allem der Schnitzeitpunkt vor der Blüte („Rote Knospe“) überzeugte in der Blühstärke 2018 mit Boniturwerten über 6,0 bei gleichzeitig hohem Vorjahresbehang. Dies war in den Varianten „Nachblüte“ und „Kontrolle“ zwar schwächer ausgeprägt, aber immer noch auf einem guten Niveau (Abbildung 5).



**Abbildung 5: Mittlere Blühstärke und mittlerer Vorjahresbehang für die Sorte 'Gala' Jugala®**

Die Ursachen dieses Phänomens waren experimentell anhand des vorliegenden Versuchsaufbaus nicht erfassbar gewesen, jedoch gibt es einige Lösungsansätze, welche zur Klärung herangezogen werden könnten.

Ein Schnitt während der Vegetationszeit hat unweigerlich auch eine Reduzierung des Blatt-Frucht-Verhältnisses und somit auch der Photosynthesefläche zur Folge. Erwartungsgemäß kommt es zur Unterversorgung der Früchte und der Baum reagiert mit einem überdurchschnittlichen Fruchtfall. Dieser Effekt wird durch die Konkurrenz des Neuaustriebes noch verstärkt. Die sich ab Mitte Juni bildenden Blütenknospen stellen eine weitere Nährstoffkonkurrenz dar.

### 3.1.5 Einfluss des Schnitzeitpunktes auf den Erlös und die Kosten der Sorte 'Gala'

Die kumulierten Erlöse beziehen neben den Erträgen auch Qualitätsparameter wie Fruchtgröße und -ausfärbung mit ein. Zur Berechnung wurden Preise der regionalen Vermarkter aus den Jahren 2010 bis 2013 herangezogen. Der höchste kumulierte Erlös von 125.458 €/ha in den 6 Untersuchungsjahren wurde in der Variante „Rote Knospe“, gefolgt von der „Nachernte“-Variante mit 119.224 €/ha und der „Kontrolle“ mit 120.153 €/ha erzielt. Die Varianten „Nachblüte“ und „Juni-Schnitt“ erbrachten bei dieser Sorte schlechtere Erlöse, was in Abbildung 6 dargestellt ist.

Die Hauptursache für diese Verteilung der Erlöse ist der hohe Flächenertrag. Das besonders gute Abschneiden der Schnittvariante „Rote Knospe“ rührt jedoch vom höheren Anteil an Früchten mit einem Durchmesser von 70 bis 85 mm her. Gleiches gilt für die Variante „Nachernte“. Die Ausfärbung hatte bei dieser Mutante von 'Gala' keine Bedeutung, da der überwiegende Teil aller Früchte die Marktnorm von 60 % Deckfarbe erreichte.

Diese Ergebnisse deuten, die Sorte 'Gala' Jugala® betrachtend, auf eine besonders gute Handhabung des maschinellen Schnittes zum Zeitpunkt „Rote Knospe“ sowie zum Zeitpunkt nach der Ernte hin.

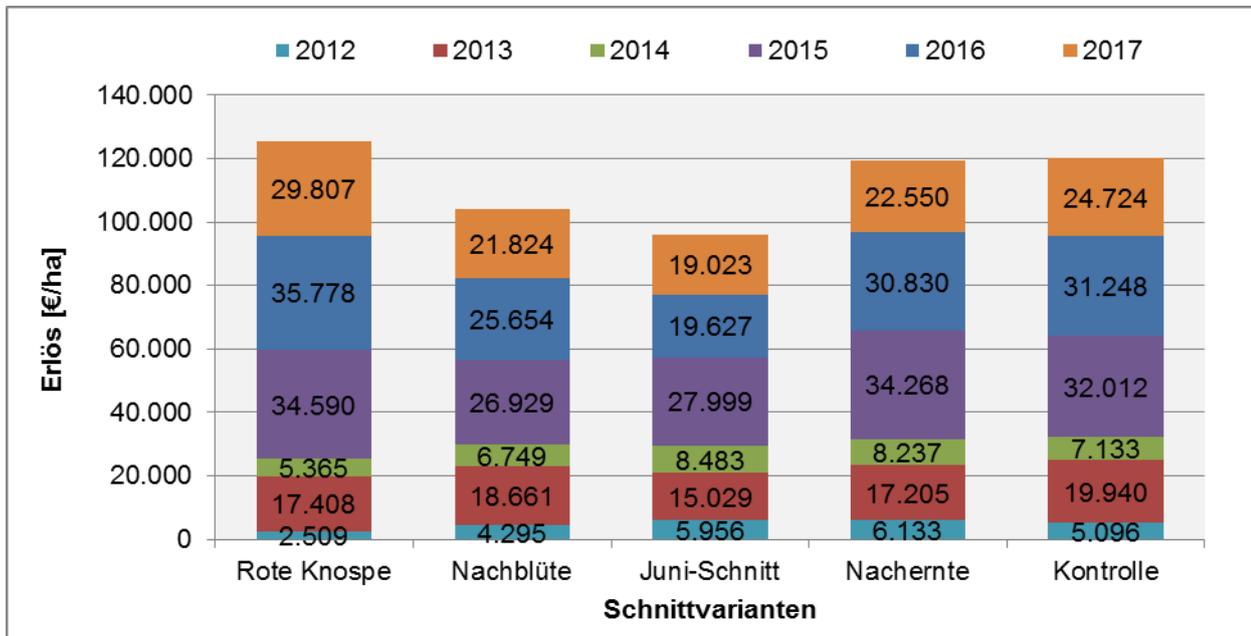


Abbildung 6: Kumulierte Erlöse der Schnittvarianten für die Sorte ‘Gala’ Jugala®

### 3.1.6 Durchschnittliche Deckungsbeiträge der Schnittvarianten für die Sorte ‘Gala’

Grundlage der betriebswirtschaftlichen Bewertung der einzelnen Schnittverfahren ist die Deckungsbeitragsrechnung, welche als Teilkostenrechnung in Ihren Ansätzen weitgehend definiert ist (BÜCHELE 2017). Im vorliegenden Fall wurde für die Sorte ‘Gala’ Jugala® nach dem Anbauverfahren (Schnittvarianten) differenziert.

Die in Tabelle 2 abgebildeten Daten lassen zunächst erkennen, dass es in Bezug auf die variablen Maschinenkosten für den Schnitt, sowie die Kosten für die dazugehörigen Saisonarbeitskräfte zwischen den beiden ertragsstärksten Varianten („Rote Knospe“ und „Handschnitt“) keine wesentlichen Kostenunterschied gab. Das ursprünglich angestrebte Einsparpotential, aufgrund der Aufwandsminimierung für den Handschnitt, bei maschinellem Schnitt wird durch die zusätzlich auftretenden variablen Maschinenkosten für den Schnitt weitestgehend aufgeholt.

Den größten Einfluss auf den Deckungsbeitrag hat jedoch die Summe der Marktleistung mit einer maximalen Differenz von 6.558 € zwischen den Varianten. Über den Untersuchungszeitraum hinweg konnte mit der Schnittvariante „Rote Knospe“ der höchste Deckungsbeitrag erzielt werden. Dieser lag, verglichen mit der „Kontrolle“ und dem Schnitt nach der Ernte, um bis zu 1.750 € höher. Besonders die Varianten „Nachblüte“ und „Juni-Schnitt“ wiesen t guter Fruchtgrößenverteilung und optimaler Ausfärbung einen deutlich geringeren Behang auf, was sich in einer Marktleistung von lediglich 19.964 €, bzw. 18.032 € niederschlug. Dennoch konnten in allen Fällen positive Deckungsbeiträge erwirtschaftet werden (Tabelle 2).

Die logische Konsequenz ist, den maschinellen Schnitt nicht als Mittel zur Reduktion von Arbeitskosten zu betrachten. Vielmehr ist er ein Instrument, um die Fruchtqualität am Baum und den Ertrag zu steigern und somit die möglichen Erlöse zu erhöhen.

**Tabelle 2: Deckungsbeiträge der einzelnen Schnittvarianten (verändert nach BÜCHELE 2017; DIETIKER und HANHART 2017)**

<sup>1</sup>Grundlage sind 120 Akh/ha für die Handausdünnung bei einem Standardbehang von 80 Früchten/Baum und entsprechender Anpassung an den Durchschnittsbehang der Varianten; <sup>2</sup>Grundlage sind 66 h/ha bei Handschnitt und entsprechend angepasst an den gemessenen Schnittaufwand [Schnitte/Baum] der Varianten; <sup>3</sup>Grundlage sind 324 h/ha für die Ernte bei einem Standardbehang von 80 Früchten/Baum und entsprechender Anpassung an den Durchschnittsbehang der Varianten.

	Rote Knospe	Nachblüte	Juni-Schnitt	Nachernte	Kontrolle
Summe Marktleistung	24.590 €	19.964 €	18.032 €	22.618 €	23.011 €
Düngung und Pflanzenschutz	1.700 €	1.700 €	1.700 €	1.700 €	1.700 €
Stammarbeitskräfte	1.260 €	1.260 €	1.260 €	1.260 €	1.260 €
Sonstiges	400 €	400 €	400 €	400 €	400 €
Zinsansatz (2 %; 9 Monate)	50 €	50 €	50 €	50 €	50 €
Variable Maschinenkosten allg.	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €
Variable Maschinenkosten Schnitt	131 €	131 €	131 €	131 €	0 €
Saisonarbeitskräfte Ausdünnung <sup>1</sup>	1.026 €	985 €	823 €	972 €	1.080 €
Saisonarbeitskräfte Schnitt <sup>2</sup>	447 €	394 €	290 €	333 €	594 €
Saisonarbeitskräfte Ernte <sup>3</sup>	2.812 €	2.701 €	2.257 €	2.664 €	2.916 €
Variable Kosten ges.	8.826 €	8.621 €	7.911 €	8.510 €	9.000 €
Deckungsbeitrag	15.764 €	11.343 €	10.121 €	14.108 €	14.011 €

## 3.2 'Nicoter' Junganlage

### 3.2.1 Einfluss des Schnittzeitpunktes auf das Ertragsverhalten der Sorte 'Nicoter'

Das angestrebte Ziel, einen Ertrag zu erhalten, der mit dem Handschnitt mindestens vergleichbar ist, konnte über den Untersuchungszeitraum von sechs Jahren (2012 – 2017) hinweg in den Varianten mit maschinellem Schnitt „Rote Knospe“ und „Nachernte“ erreicht werden. Dies äußerte sich in einem Durchschnittsertrag von 417 dt/ha und Jahr mit dem frühen Schnittzeitpunkt vor der Blüte („Rote Knospe“). Im Vergleich hierzu lag der durchschnittliche Ertrag in der Kontrolle mit Handschnitt bei 425 dt/ha und Jahr. Die Variante mit Schnitt nach der Ernte überstieg mit 467 dt/ha und Jahr die Kontrollvariante sogar deutlich.

Wird nur die Vollertragsphase der zurückliegenden drei Jahre (2015 – 2017) betrachtet, konnten mit dem frühen Schnittzeitpunkt vor der Blüte („Rote Knospe“) im Mittel 600 dt/ha und Jahr erzielt werden. In der Kontrolle mit „Handschnitt“ lag der Ertrag bei 607 dt/ha und Jahr auf einem vergleichbaren Niveau. Mit der Variante „Nachernte“ gelang es sogar einen durchschnittlichen Hektarertrag von 678 dt in diesem Zeitraum zu generieren (Abbildung 7). In der Aufwuchs- und Etablierungsphase (2012 – 2014) konnte mit dem „Nachblüte“-Schnitt der höchste Ertrag erreicht werden, welcher sich ab der Vollertragsphase zum „Nachernte“-Schnitt hin zu verschieben scheint.

Ein „Schnitt im Juni“ hingegen ist aufgrund des extrem niedrigen, jährlichen Durchschnittsertrags von lediglich 372 dt/ha und Jahr bzw. 499 dt/ha und Jahr im Vollertrag nicht zu empfehlen. Ähnliches gilt für den Schnitt nach der Blüte, trotz der vielversprechenden Ergebnisse in der Aufwuchs- und Etablierungsphase (Abbildung 7).

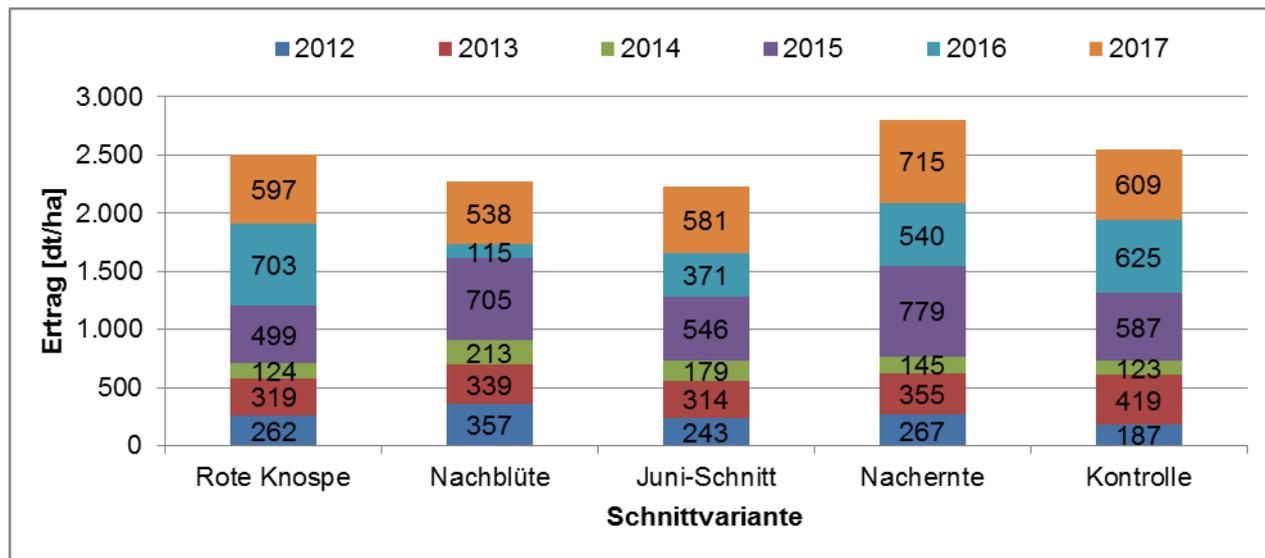


Abbildung 7: Kumulierte Erträge der Schnittvarianten für die Sorte 'Nicoter' Kanzi®

### 3.2.2 Einfluss des Schnittzeitpunktes auf die Fruchtgrößenverteilung der Sorte 'Nicoter'

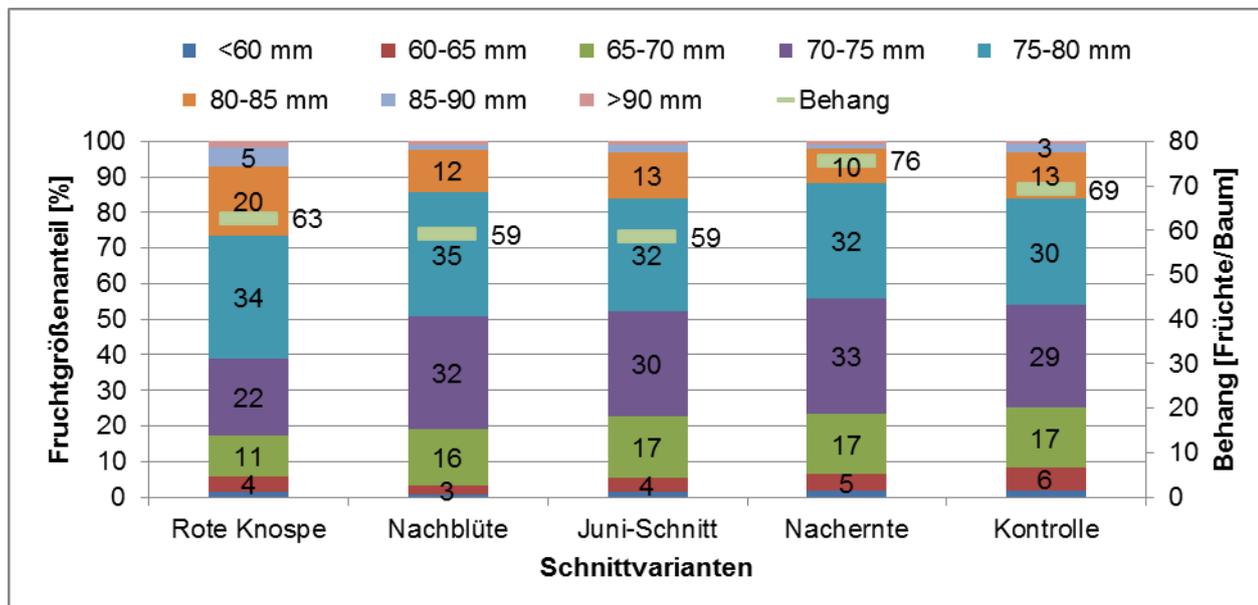
Ein wesentliches Qualitätsmerkmal in der Vermarktung von Äpfeln stellt die Fruchtgröße dar. Sie bestimmt neben der Fruchtfarbe und der Beschaffenheit der Fruchtschale den höchstmöglichen Preis der produzierten Ware. Ertragsphysiologisch gibt es bei gleichen Standort- und Kulturbedingungen einen negativen Zusammenhang zwischen dem Behang und der Fruchtgröße (WÜNSCHE und FERGUSON 2005; LINK 2000). Schlussfolgernd sollte die Variante mit dem niedrigsten Behang auch prozentual den höchsten Anteil an Früchten mit großem Durchmesser aufweisen, insofern nicht bereits das genetische Fruchtgrößenmaximum erreicht ist. Im Vergleich der Versuchsglieder stellte sich jedoch ein anderes Bild dar:

Mit Ausnahme des Versuchsgliedes „Rote Knospe“ konnten, mit Anteilen von 43 bis 49 % der Früchte größer als 75 mm im Durchmesser, keine wesentlichen Unterschiede in der Fruchtgrößenverteilung beobachtet werden (Abbildung 8).

Dies trifft jedoch nicht auf den Behang zu, der in der „Kontrolle“ bei 69 Früchten pro Baum lag.

Der Schnittzeitpunkt „Nachernte“ wies, entgegen den Erwartungen, einen um 9 % höheren Behang auf, „Nachblüte“ und „Juni-Schnitt“ hingegen einen Rückgang um 14 %.

Lediglich die Variante „Rote Knospe“ verhielt sich erwartungsgemäß und zeigte, bei 63 Früchten pro Baum, einen höheren Anteil großer Äpfel im Vergleich zur Kontrolle auf (Abbildung 8).



**Abbildung 8: Durchschnittlicher Behang und prozentualer Fruchtanteil an den verschiedenen Fruchtgrößenklassen in den Schnittvarianten für die Sorte 'Nicoter' Kanzi® im Zeitraum von 2012 bis 2017**

Die hierbei sichtbarwerdende Diskrepanz liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit im Blatt-Frucht-Verhältnis begründet (WÜNSCHE und FERGUSON 2005; SCHUMACHER 1962). Vor allem beim maschinellen Schnitt nach der Blüte, wenn der Jungtrieb bereits eine Länge von 5 bis 10 cm aufweist, wird durch das Einkürzen der Triebe die Anzahl der Blätter stark eingeschränkt. Gleiches gilt für den „Schnitt im Juni“, bei dem an den Langtrieben bereits 10 bis 12 Blätter entfaltet sind.

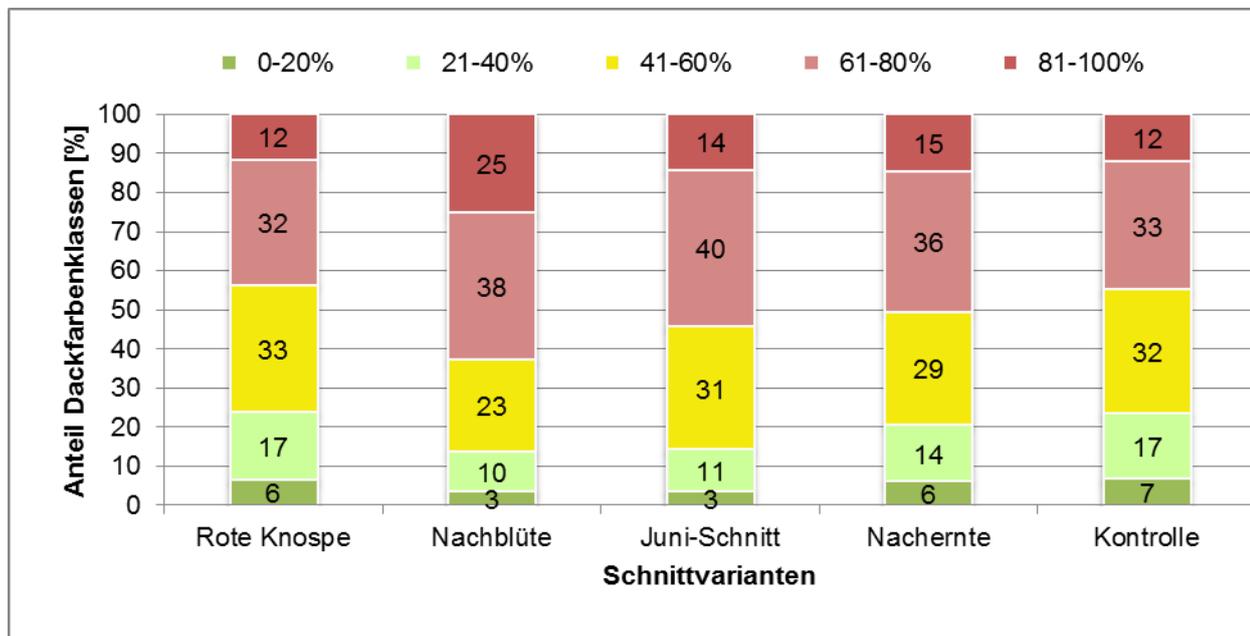
### 3.2.3 Einfluss des Schnittzeitpunktes auf die Fruchtausfärbung der Sorte 'Nicoter'

In Abschnitt 3.2.2 wurde auf die unterschiedlichen Behangsstärken der Bäume hingewiesen. Dies hat bei gleicher Behandlung der Bäume im Normalfall einen deutlichen Unterschied in der Ausprägung der Deckfarbe der Früchte zur Folge. Eine niedrige Fruchtzahl zieht einen hohen Deckfarbenanteil nach sich und umgekehrt (UNUK *et al.* 2008).

Dieser Regel folgend konnten, bei einem Schnitt „nach der Blüte“, 63 % der Früchte mit mehr als 60 % Deckfarbe ermittelt werden. Dies sind 18 % mehr gut gefärbte Früchte bei 15 % geringen Behang im Vergleich zur „Kontrolle“. In der „Juni-Schnitt“-Variante konnte, bei vergleichbarem Behang zur Variante „Nachblüte“, nur eine Steigerung von 9 % zur „Kontrolle“ beobachtet werden. Die geringste Deckfarbenausprägung war in der Variante „Rote Knospe“ zu beobachten und dies obwohl der Behang im Mittelfeld aller Versuchsglieder lag.

Trotz des 10 % höheren Behangs bei einem maschinellen Schnitt nach der Ernte konnten hinsichtlich der Deckfarbenausbildung nur minimale Unterschiede zur „Kontrolle“ festgestellt werden.

Die Ursachen für diese Beobachtungen sind vielfältig. Die gute Ausfärbung bei einem Schnitt „nach der Blüte“ und im „Juni“ steht im direkten Zusammenhang mit dem jeweils niedrigen Behang. Zudem werden die Früchte, durch den relativ späten „Schnitt im Juni“ über einen längeren Zeitraum gut belichtet. Ein Schnitt nach der Ernte hingegen mindert die Konkurrenz zwischen den sich entwickelnden Blütenknospen, welche sich hierdurch besser entwickeln können. Umgekehrt ist es bei einem Schnitt zur „Roten Knospe“, da alle Knospen bis zum Frühjahr um die vorhandenen Nährstoffe konkurrieren und eine Reduktion erst nach dem Wiederaustrieb erfolgt.



**Abbildung 9: Kumulierte prozentuale Anteile von Früchten bei der Deckfarbenausbildung in den Schnittvarianten für die Sorte 'Nicoter' Kanzi® im Zeitraum von 2012 bis 2017**

### 3.2.4 Einfluss des Schnittzeitpunktes auf das Alternanzverhalten der Sorte 'Nicoter'

Verschiedene Untersuchungen zum Behang und Ertragsverhalten verschiedener Apfelsorten weisen auf den engen Zusammenhang zwischen der Anzahl der Früchte pro Baum bzw. der Blühstärke und dem Blühverhalten im Folgejahr hin (WÜNSCHE und FERGUSON 2005; SCHUMACHER 1962). Dieser Zusammenhang korrelierte stets negativ. In den Anfangsjahren (2012 – 2015) konnten keine relevanten Unterschiede in der Blühstärke der Schnittvarianten beobachtet werden, welche sich nicht mit dem Vorjahresbehang in Zusammenhang bringen ließen.

Der Behang im Jahr 2016, schwankte innerhalb der Varianten zwischen 20 Früchten pro Baum bei einem „Schnitt im Juni“ und um 100 Früchte pro Baum in den Varianten „Kontrolle“ und „Rote Knospe“. Aufgrund des negativen Zusammenhangs zwischen der Fruchtanzahl im Vorjahr und der Blühstärke im Folgejahr war zu erwarten gewesen, dass in den Varianten mit hohem Behang 2016 von einem geringeren Blütenansatz im Folgejahr 2017 auszugehen war und umgekehrt. Überraschenderweise bewegten sich die Boniturwerte der Blühstärke zwischen 6,7 und 7,8 und wiesen somit Varianten unabhängig ein relativ hohes Niveau auf deren Schwankungen jedoch als nicht relevant einzustufen waren (Abbildung 10).

Ausgehend von dieser Situation musste im selben Jahr (2017) von einem, zwischen den Varianten, vergleichbaren Fruchtbehang und im Folgejahr von einer sehr gleichmäßigen Blüte ausgegangen werden. Abweichend hiervon war der Behang beim „Schnitt im Juni“ und „nach der Blüte“ deutlich niedriger als in der „Kontrolle“ und in der Variante „Nachernte“, welche 100 Früchte je Baum und sogar mehr trugen. Entgegen der Regel einer verstärkten Wiederblüte als Reaktion auf einen schwächeren Vorjahresbehang konnten in der Variante „Juni-Schnitt“ und „Nachblüte“ nur eine sehr geringe generative Entwicklung festgestellt werden. Im Gegensatz dazu überzeugte der Schnittzeitpunkt vor der Blüte („Rote Knospe“) in der Blühstärke 2018 mit Boniturwerten von 7,0 bei gleichzeitig hohem Vorjahresbehang. Dies war in den Varianten „Nachernte“ und „Kontrolle“ deutlich schwächer ausgeprägt (Abbildung 10).

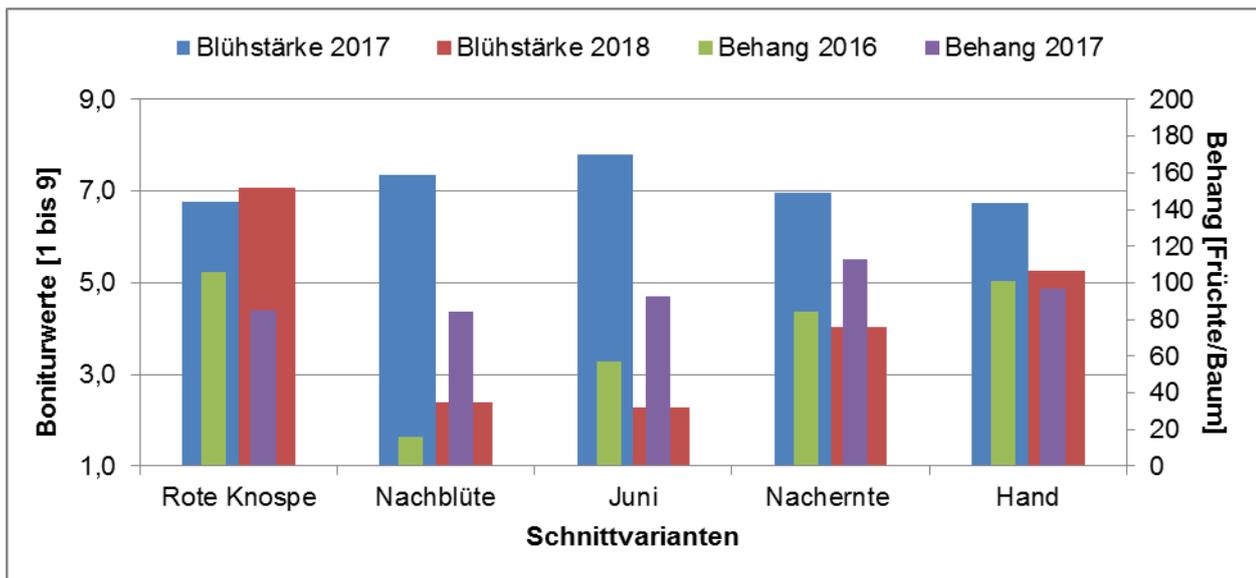


Abbildung 10: Mittlere Blühstärke und Vorjahresbehang der Bäume der Schnittvarianten für die Sorte 'Nicoter' Kanzi®

### 3.2.5 Einfluss des Schnittzeitpunktes auf Erlös und Kosten der Sorte 'Nicoter'

Die kumulierten Erlöse beziehen neben den Erträgen auch Qualitätsparameter wie Fruchtgröße und -ausfärbung mit ein. Zur Berechnung wurden Preise der regionalen Vermarkter aus den Jahren 2010 bis 2013 herangezogen. Der höchste kumulierte Erlös in den 6 Untersuchungsjahren von 144.192 €/ha wurde in der Variante „Nachernte“ erzielt. Die Schnittzeitpunkte „Rote Knospe“ mit 128.820 €/ha und die „Kontrolle“ mit Schnitt per Hand im Winter mit 130.709 €/ha blieben deutlich dahinter. Die Varianten „Nachblüte“ und „Juni-Schnitt“ erbrachten bei dieser Sorte noch schlechtere Erlöse, was in Abbildung 11 dargestellt ist.

Diese Ergebnisse deuten, die Sorte 'Nicoter' Kanzi® betrachtend, auf eine gute Handhabung des maschinellen Schnittes zum Zeitpunkt Rote Knospe sowie besonders zum Zeitpunkt nach der Ernte hin.

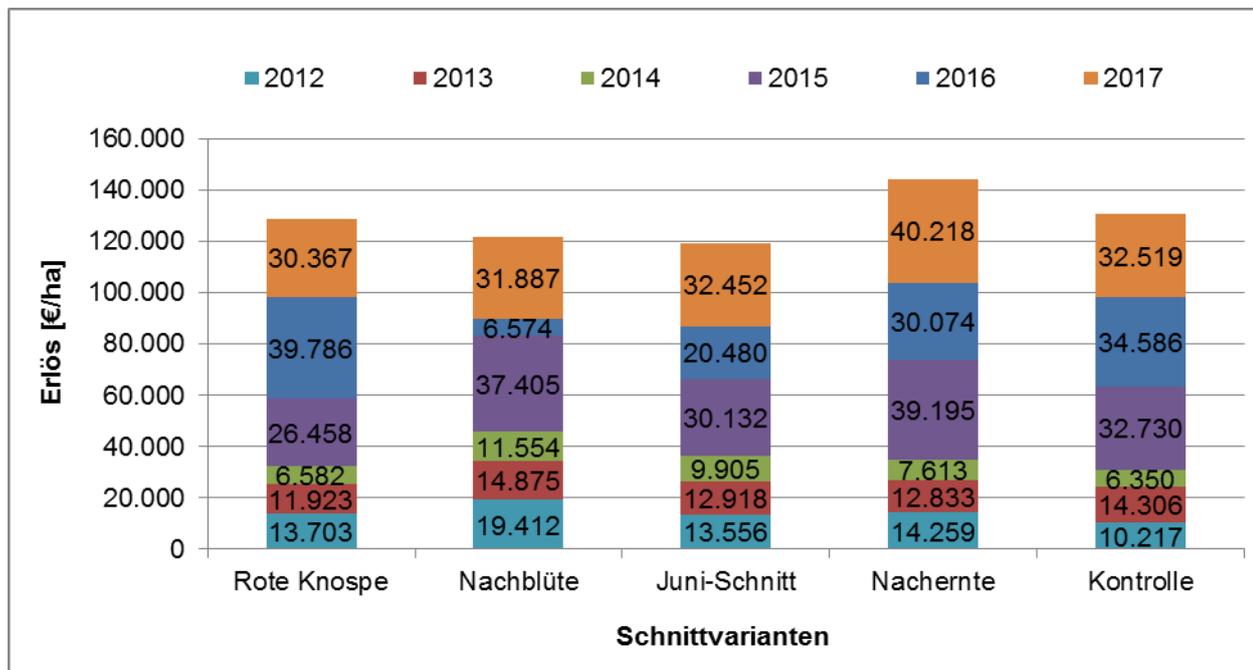


Abbildung 11: Kumulierte Erlöse der Schnittvarianten für die Sorte 'Nicoter' Kanzi®

### 3.2.6 Durchschnittliche Deckungsbeiträge der Schnittvarianten für die Sorte 'Nicoter'

Grundlage der betriebswirtschaftlichen Bewertung der einzelnen Schnittverfahren ist die Deckungsbeitragsrechnung, welche als Teilkostenrechnung, in Ihren Ansätzen weitgehend definiert ist (BÜCHELE 2017). Im vorliegenden Fall wurde für die Sorte 'Nicoter' Kanzi® nach dem Anbauverfahren (Schnittvarianten) differenziert.

Die in Tabelle 3 abgebildeten Daten lassen zunächst erkennen, dass es in Bezug auf die variablen Maschinenkosten für den Schnitt, sowie die Kosten für die dazugehörigen Saisonarbeitskräfte, zwischen den beiden ertragsstärksten Varianten („Nachernte“ und „Handschnitt“) nur sehr geringe Unterschied, von 118 €/ha gab. Das ursprünglich angestrebte Einsparpotential, aufgrund der Aufwandsminimierung für den Handschnitt, bei maschinelltem Schnitt wird durch die zusätzlich auftretenden variablen Maschinenkosten für den Schnitt zum größten Teil wieder aufgeholt.

Den wesentlich größeren Einfluss auf den Deckungsbeitrag hat jedoch die Summe der Marktleistung mit einer maximalen Differenz zwischen den Varianten von 4.125 €. Über den Untersuchungszeitraum hinweg konnte mit dem Schnittzeitpunkt „Nachernte“ der höchste Deckungsbeitrag erzielt werden. Dieser lag, verglichen mit der „Kontrolle“ um 1.867 € höher. Besonders die Variante „Juni-Schnitt“ wies, bei guter Fruchtgrößenverteilung und optimaler Ausfärbung, einen deutlich geringeren Behang auf, was sich in einer Marktleistung von nur 19.907 € niederschlug und mit 12.060 € auch den niedrigsten Deckungsbeitrag zur Folge hatte.

Die logische Konsequenz ist, den maschinellen Schnitt nicht als Mittel zur Reduktion von Arbeitskosten zu betrachten. Vielmehr ist er ein Instrument um die Fruchtqualität am Baum und den Ertrag zu steigern und somit die möglichen Erlöse und Deckungsbeiträge zu erhöhen.

**Tabelle 3: Deckungsbeiträge der einzelnen Schnittvarianten (verändert nach BÜCHELE 2017; DIETIKER und HANHART 2017)**

<sup>1</sup>Grundlage sind 120 Akh/ha für die Handausdünnung bei einem Standardbehang von 80 Früchten/Baum und entsprechender Anpassung an den Durchschnittsbehang der Varianten; <sup>2</sup>Grundlage sind 66 h/ha bei Handschnitt und entsprechend angepasst an den gemessenen Schnittaufwand [Schnitte/Baum] der Varianten; <sup>3</sup>Grundlage sind 324 h/ha für die Ernte bei einem Standardbehang von 80 Früchten/Baum und entsprechender Anpassung an den Durchschnittsbehang der Varianten.

	Rote Knospe	Nachblüte	Juni-Schnitt	Nachernte	Kontrolle
Summe Marktleistung	21.470 €	20.284 €	19.907 €	24.032 €	21.785 €
Düngung und Pflanzenschutz	1.700 €	1.700 €	1.700 €	1.700 €	1.700 €
Stammarbeitskräfte	1.260 €	1.260 €	1.260 €	1.260 €	1.260 €
Sonstiges	400 €	400 €	400 €	400 €	400 €
Zinsansatz (2 %; 9 Monate)	50 €	50 €	50 €	50 €	50 €
Variable Maschinenkosten allg.	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €
Variable Maschinenkosten Schnitt	131 €	131 €	131 €	131 €	0 €
Saisonarbeitskräfte Ausdünnung <sup>1</sup>	851 €	797 €	797 €	1.066 €	932 €
Saisonarbeitskräfte Schnitt <sup>2</sup>	441 €	364 €	359 €	345 €	594 €
Saisonarbeitskräfte Ernte <sup>3</sup>	2.296 €	2.151 €	2.151 €	2.880 €	2.515 €
Variable Kosten ges.	8.128 €	7.852 €	7.847 €	8.831 €	8.451 €
Deckungsbeitrag	13.342 €	12.432 €	12.060 €	15.201 €	13.334 €

## 3.3 'Braeburn' Junganlage

### 3.3.1 Einfluss des Schnittzeitpunktes auf das Ertragsverhalten der Sorte 'Braeburn'

Das angestrebte Ziel, einen Ertrag zu erhalten, der mit dem Handschnitt mindestens vergleichbar ist, konnte über den Untersuchungszeitraum von sechs Jahren (2012 – 2017) hinweg in den Varianten mit maschinellem Schnitt zur „Roten Knospe“ und „Nach der Ernte“ erreicht werden. Dies äußerte sich in einem Durchschnittsertrag von 513 dt/ha und Jahr mit dem frühen Schnittzeitpunkt vor der Blüte und 529 dt/ha und Jahr bei maschinellen Schnitt „nach der Ernte“, verglichen mit 519 dt/ha und Jahr in der „Kontrolle“ mit Handschnitt im Winter.

Wird nur die Vollertragsphase der zurückliegenden drei Jahre (2015 – 2017) betrachtet, konnten mit dem frühen Schnittzeitpunkt vor der Blüte („Rote Knospe“) im Mittel 672 dt/ha und Jahr erzielt werden. In der Variante mit Schnitt „nach der Ernte“ lag der Ertrag bei 707 dt/ha und Jahr auf einem leicht höheren Niveau. Die Kontrolle mit „Handschnitt“ erreichte bei dieser Betrachtung sogar 742 dt/ha und Jahr (Abbildung 12).

In der Aufwuchs- und Etablierungsphase (2012 – 2014) konnte mit den Schnittvarianten „Rote Knospe“ und „Nachernte“ die höchsten Erträge erreicht werden, welcher ab der Vollertragsphase auf der Seite der „Kontrolle“ mit Handschnitt zu liegen scheint.

Ein „Schnitt im Juni“ hingegen ist aufgrund des extrem niedrigen, jährlichen Durchschnittsertrags von lediglich 430 dt/ha und Jahr bzw. 578 dt/ha und Jahr im Vollertrag nicht zu empfehlen (Abbildung 12).

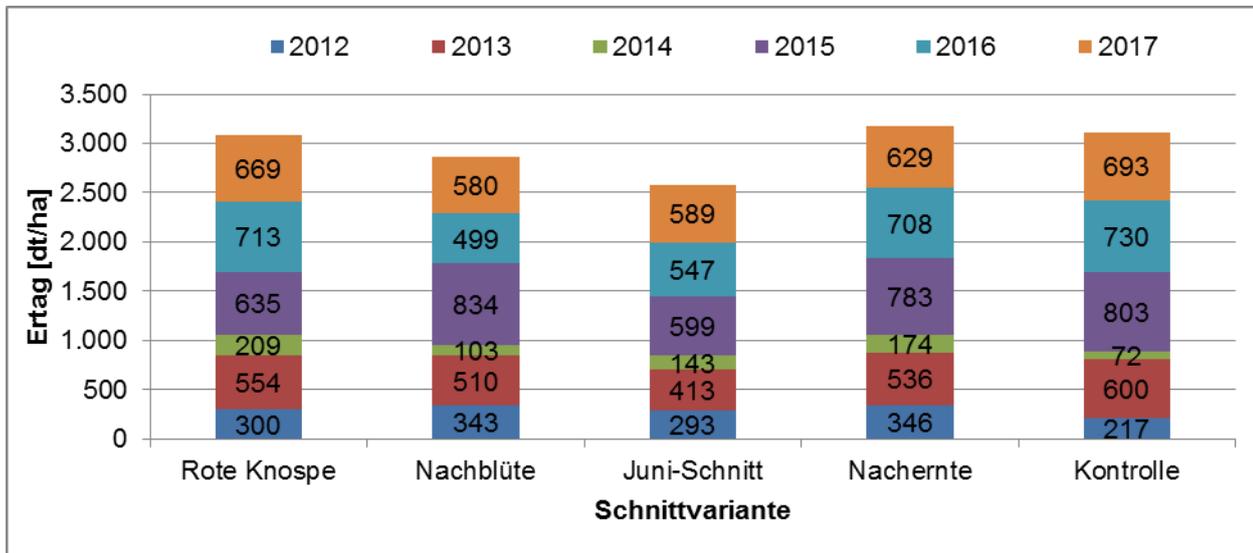


Abbildung 12: Kumulierte Erträge der Schnittvarianten für die Sorte 'Braeburn' Royal Braeburn®

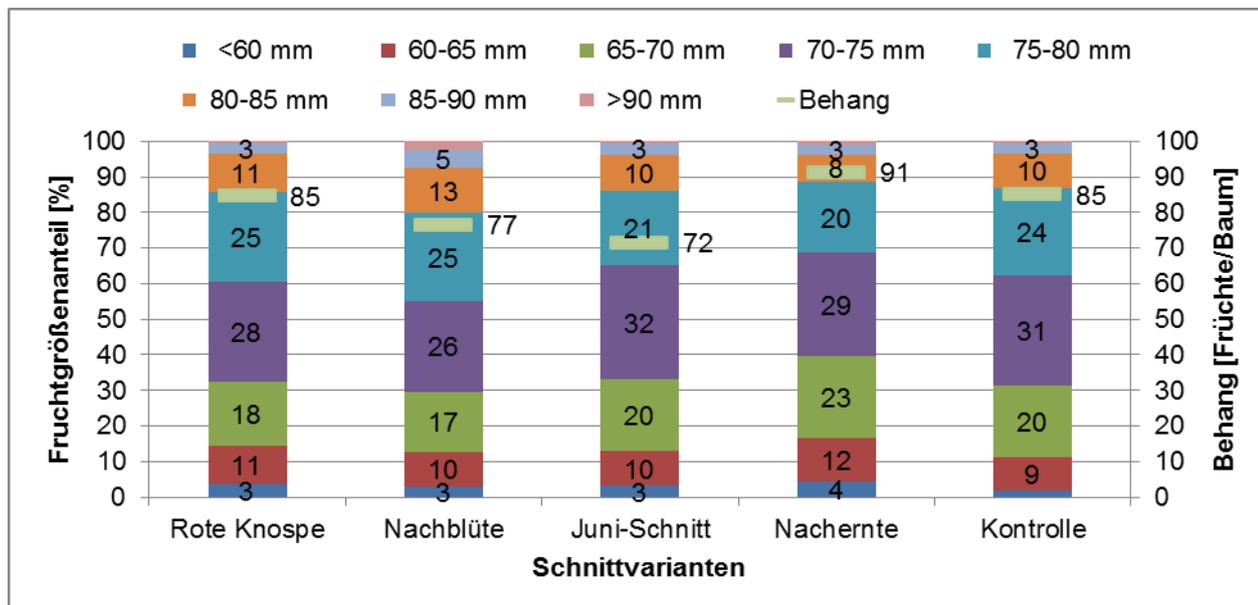
### 3.3.2 Einfluss des Schnittzeitpunktes auf die Fruchtgrößenverteilung der Sorte 'Braeburn'

Ein wesentliches Qualitätsmerkmal stellt die Fruchtgröße dar. Sie bestimmt neben der Fruchtfarbe und Beschaffenheit der Fruchtschale den höchstmöglichen Preis der produzierten Ware. Ertragsphysiologisch gibt es bei gleichen Standort- und Kulturbedingungen einen negativen Zusammenhang zwischen Behang und Fruchtgröße (WÜNSCHE und FERGUSON 2005; LINK 2000). Schlussfolgernd sollte die Variante mit dem niedrigsten Behang auch prozentual den höchsten Anteil an Früchten mit großem Durchmesser aufweisen, insofern nicht bereits das genetische Fruchtgrößenmaximum erreicht ist. Im Vergleich der Versuchsglieder stellte sich teilweise ein anderes Bild dar:

Die handgeschnittenen Bäume wiesen mit 85 Früchten pro Baum den gleichen Behang wie die Variante „Rote Knospe“ auf. Beide hatten, mit 38 bzw. 40 %, einen vergleichbaren Anteil von Früchten größer als 75 mm Frucht-durchmesser.

Die Variante mit maschinellern Schnitt zum Zeitpunkt „Nachblüte“ stellte sich mit lediglich 77 Früchten pro Baum aber mit einem zu erwartenden leicht höheren Anteil von 45 % der Früchte größer als 75 mm im Durchmesser dar. Abweichend von dieser Regel konnte in der Variante „Juni-Schnitt“ mit 72 Früchten pro Baum ein Anteil von 35 % der Früchte größer als 75 mm im Durchmesser erreicht werden. In diesem Fall wäre aber eine deutliche Zunahme der Fruchtkaliber zu erwarten gewesen.

Der Schnitt nach der Ernte produzierte den stärksten Fruchtbesatz mit dem größten Anteil an kleinen Fruchtkalibern unter 70 mm (Abbildung 3).



**Abbildung 13: Durchschnittlicher Behang und prozentualer Fruchtanteil an den verschiedenen Fruchtgrößenklassen in den Schnittvarianten für die Sorte 'Braeburn' Royal Braeburn® im Zeitraum von 2012 bis 2017**

Die hierbei sichtbarwerdende Diskrepanz zwischen Behang und Fruchtgröße in den einzelnen Varianten liegt mit aller Wahrscheinlichkeit im Blatt-Frucht-Verhältnis begründet (WÜNSCHE und FERGUSON 2005; SCHUMACHER 1962). Vor allem im Juni, wenn an den Langtrieben bereits 10 bis 12 Blätter entfaltet sind, wird durch das Einkürzen das Blatt-Frucht-Verhältnis stark eingeschränkt. Zudem wird der Triebabschluss verzögert, was die Förderung der generativen Organe einschränkt und vermutlich das Wurzelwachstum und die damit einhergehende Hormonproduktion bremst (TANIMOTO 2005; FRIEDRICH 1986; HOAD 1984; SCHUMACHER 1973).

### 3.3.3 Einfluss des Schnittzeitpunktes auf die Fruchtausfärbung der Sorte 'Braeburn'

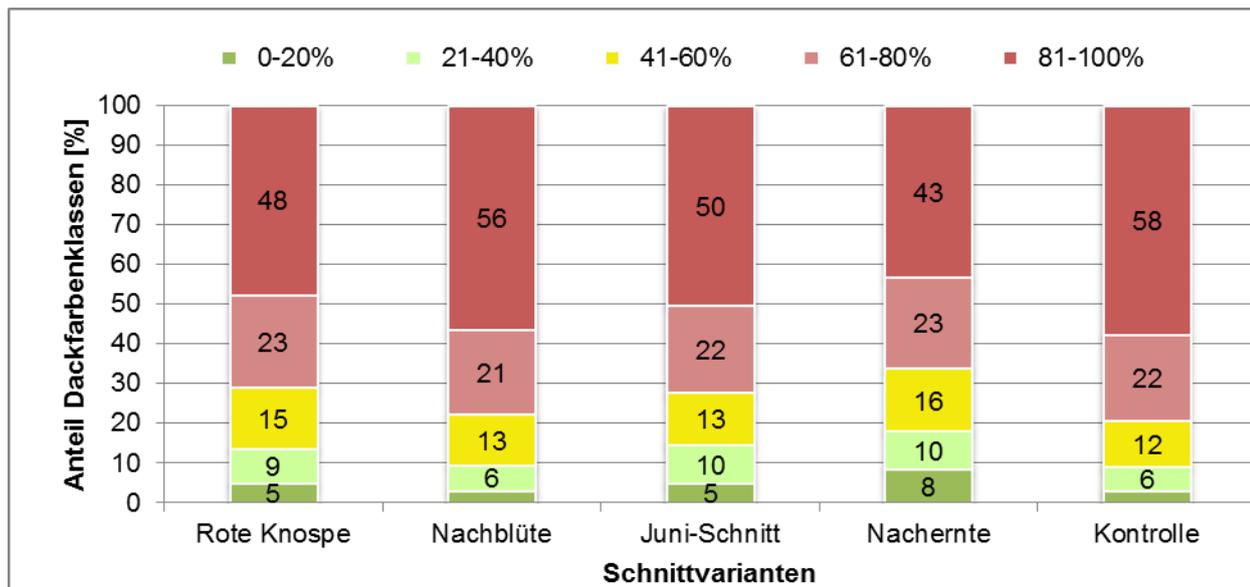
In Abschnitt 3.3.2 wurde auf die unterschiedlichen Behangsstärken der Bäume hingewiesen. Dies hat bei gleicher Behandlung der Bäume im Normalfall einen deutlichen Unterschied in der Ausprägung der Deckfarbe der Früchte zur Folge. Eine niedrige Fruchtzahl zieht einen hohen Deckfarbenanteil nach sich und umgekehrt (UNUK *et al.* 2008).

Dieser Regel folgend konnten, bei einem Schnitt „nach der Ernte“, 66 % der Früchte mit mehr als 60 % Deckfarbe ermittelt werden. Dies sind 17,5 % weniger gut gefärbte Früchte bei 7,5 % mehr Behang im Vergleich zur „Kontrolle“.

Bei einem, bezogen auf die „Kontrolle“, gleichen Behang der Variante „Rote Knospe“ wurde ebenfalls eine verringerte Deckfarbenausprägung beobachtet. Dies lässt deutlich auf eine physiologische Ursache schließen, da dieser Effekt auch in anderen Sorten, zu mindestens ansatzweise, erkennbar ist (Punkt 3.2.3; Punkt 3.4.3). In den anderen Sorten wird dieser mögliche Effekt zumeist von der Behangswirkung verdeckt.

Nicht durchgehend in anderen Sorten sichtbar ist der Verlust an Deckfarbe beim „Juni-Schnitt“. Bei einem um 15 % niedrigeren Behang als in der „Kontrolle“ wäre im Normalfall sogar eine deutliche Steigerung des Deckfarbenanteils zu erwarten gewesen. Tatsächlich waren aber 10 % weniger Äpfel in den Deckfarbenklassen mit mehr als 60 % Deckfarbe vorzufinden.

Die Variante „Nachblüte“ zeigte bei niedrigerem Behang eine, mit der Kontrolle vergleichbare Ausfärbung (Abbildung 14).



**Abbildung 14: Kumulierte prozentuale Anteile von Früchten bei der Deckfarbenausbildung in den Schnittvarianten für die Sorte 'Braeburn' Royal Braeburn® im Zeitraum von 2012 bis 2017**

### 3.3.4 Einfluss des Schnittzeitpunktes auf das Alternanzverhalten der Sorte 'Braeburn'

Eine Vielzahl von Untersuchungen zum Behang und Ertragsverhalten verschiedener Apfelsorten weisen auf den engen Zusammenhang zwischen der Anzahl der Früchte pro Baum bzw. der Blühstärke und dem Blühverhalten im Folgejahr hin. Dieser Zusammenhang korrelierte stets negativ (WÜNSCHE und FERGUSON 2005; SCHUMACHER 1962). In den Anfangsjahren (2012 – 2015) konnten keine relevanten Unterschiede in der Blühstärke der Schnittvarianten beobachtet werden, welche sich nicht mit dem Vorjahresbehang in Zusammenhang bringen ließen.

Der Behang im Jahr 2016, schwankte innerhalb der Varianten zwischen 55 Früchten pro Baum bei einem „Schnitt im Juni“ und um 140 Früchte pro Baum in der „Kontrolle“. Aufgrund des negativen Zusammenhangs zwischen der Fruchtanzahl im Vorjahr und der Blühstärke im Folgejahr war zu erwarten gewesen, dass in den Varianten mit hohem Behang 2016 von einem geringeren Blütenansatz im Folgejahr 2017 auszugehen war und umgekehrt. Überraschenderweise bewegten sich die Boniturwerte der Blühstärke zwischen 7,1 und 7,8 und wiesen somit, Varianten unabhängig, ein relativ gleichmäßiges und hohes Niveau auf (Abbildung 15).

Ausgehend von dieser Situation musste im selben Jahr (2017) von einem, zwischen den Varianten, vergleichbaren Fruchtbehang und im Folgejahr von einer sehr gleichmäßigen Blüte ausgegangen werden. Abweichend hiervon war der Behang beim „Schnitt im Juni“ und „nach der Ernte“ deutlich niedriger als in der „Kontrolle“ und in den Varianten „Nachblüte“ und „Rote Knospe“, welche 100 Früchte je Baum und sogar mehr trugen. Entgegen der Gesetzmäßigkeit der verstärkten Wiederblüte als Reaktion auf einen schwächeren Vorjahresbehang konnten in der Variante „Juni-Schnitt“ nur eine sehr geringe und in der Variante „Nachblüte“ eine geringe generative Entwicklung festgestellt werden. Im Gegensatz dazu überzeugte der Schnittzeitpunkt vor der Blüte („Rote Knospe“) in der Blühstärke 2018 mit Boniturwerten von 6,5 bei gleichzeitig hohem Vorjahresbehang. Dies war in den Varianten „Nachernte“ und „Kontrolle“ schwächer ausgeprägt aber immer noch auf einem guten Niveau (Abbildung 15).

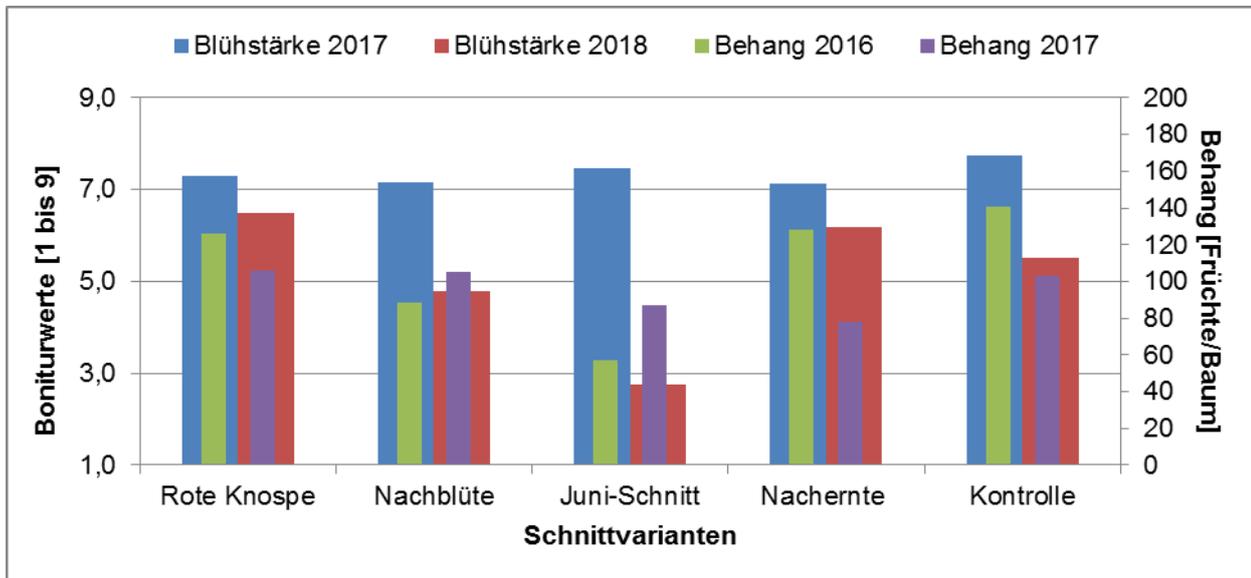


Abbildung 15: Mittlere Blühstärke und Vorjahresbehang der Bäume der Schnittvarianten für die Sorte 'Braeburn' Royal Braeburn®

### 3.3.5 Einfluss des Schnittzeitpunktes auf Erlös und Kosten der Sorte 'Braeburn'

Die kumulierten Erlöse beziehen neben den Erträgen auch Qualitätsparameter wie Fruchtgröße und -ausfärbung mit ein. Zur Berechnung wurden Preise der regionalen Vermarkter aus den Jahren 2010 bis 2013 herangezogen. Der höchste kumulierte Erlös in den 6 Untersuchungsjahren wurde in der „Kontrolle“ mit 130.031 €/ha erzielt. Trotz des leicht höheren Ertrages in der Variante „Nachernte“ blieb der Erlös, aufgrund von Defiziten in der Ausfärbung und Fruchtgröße, mit 122.354 €/ha hinter der „Kontrolle“ auf dem Niveau des Schnitts zur „Roten Knospe“ mit 124.231 €/ha zurück. Die Variante „Juni-Schnitt“ erwirtschaftete in dieser Sorte die schlechtesten Erlöse und ist nicht zu empfehlen (Abbildung 16). Ähnliches gilt für die Varianten „Nachblüte“.

Diese Ergebnisse deuten, die Sorte 'Braeburn' Royal Braeburn® betrachtend, auf keine befriedigende Handhabung des maschinellen Schnittes hin.

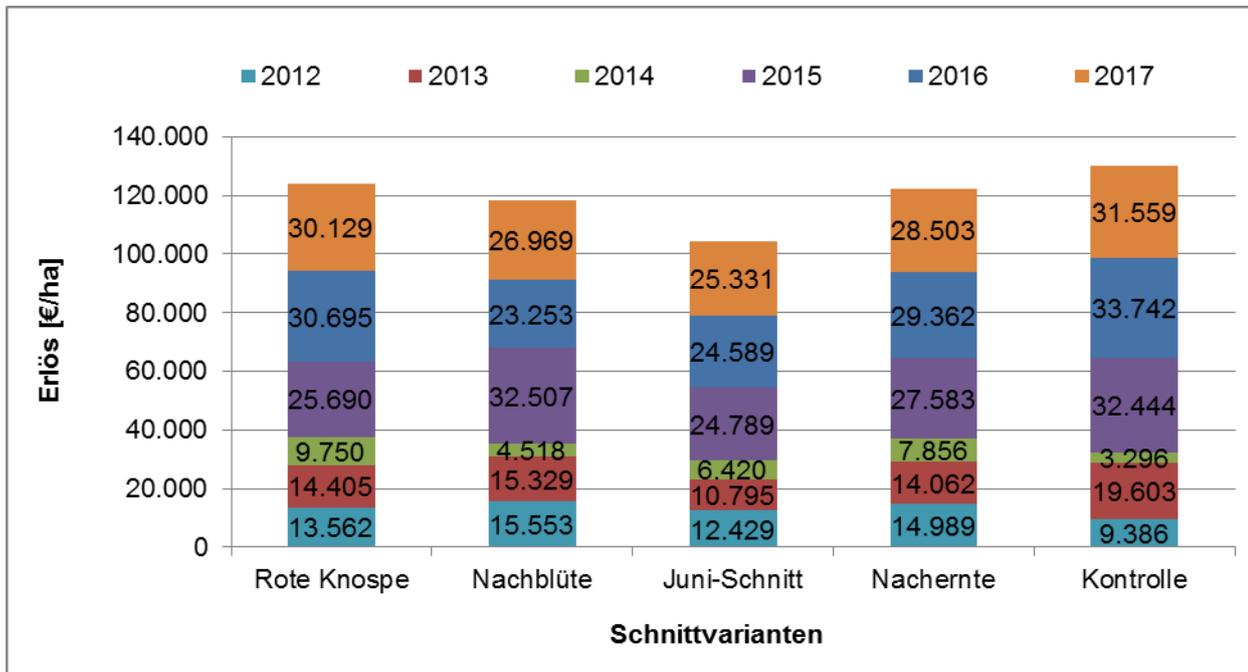


Abbildung 16: Kumulierte Erlöse der Schnittvarianten für die Sorte 'Braeburn' Royal Braeburn®

### 3.3.6 Durchschnittliche Deckungsbeiträge der Schnittvarianten für die Sorte 'Braeburn'

Grundlage der betriebswirtschaftlichen Bewertung der einzelnen Schnittverfahren ist die Deckungsbeitragsrechnung, welche als Teilkostenrechnung, in Ihren Ansätzen weitgehend definiert ist (BÜCHELE 2017). Im vorliegenden Fall wurde für die Sorte 'Braeburn' Royal Braeburn® nach dem Anbauverfahren (Schnittvarianten) differenziert.

Die in Tabelle 4 abgebildeten Daten lassen zunächst erkennen, dass es in Bezug auf die variablen Maschinenkosten für den Schnitt, sowie die Kosten für die dazugehörigen Saisonarbeitskräfte, zwischen den beiden ertragsstärksten Varianten („Nachernte“ und „Handschnitt“) nur sehr geringe Unterschied, von 62 €/ha gab. Das ursprünglich angestrebte Einsparpotential, aufgrund der Aufwandsminimierung für den Handschnitt, bei maschinellem Schnitt wird durch die zusätzlich auftretenden variablen Maschinenkosten für den Schnitt zum größten Teil wieder aufgeholt.

Zum anderen nimmt die Summe der Marktleistung mit einer maximalen Differenz von 5.744 € zwischen den Varianten den wesentlich größeren Anteil ein. Über den Untersuchungszeitraum hinweg konnte vor allem die „Kontrolle“ mit dem höchsten Deckungsbeitrag überzeugen. Dieser lag im Vergleich mit den übrigen Varianten, um 2.000 € bis 5.000 € höher.

Besonders die Varianten „Nachblüte“ oder „Juni-Schnitt“ wiesen, bei guter Fruchtgrößenverteilung und relativ guter Ausfärbung, einen deutlich geringeren Behang auf, was sich in einer geringen Marktleistung von lediglich 20.515 €, bzw. 18.385 € niederschlug. Leichte Vorteile im Ertrag gingen bei dieser Sorte besonders auf Kosten der Ausfärbung und zum Teil auch zu Lasten der Fruchtgröße, weshalb ein höherer Anteil an Früchten der Handelsklasse 2 verzeichnet wurde. Zudem konnten, bedingt durch den höheren Behang, die variablen Kosten durch den maschinellen Schnitt nicht gesenkt werden, sondern im Gegenteil, die Teilkosten für die Ernte und Ausdünnung stiegen beim Schnitt „nach der Ernte“ zusätzlich an. Dies verringerte wiederum den Deckungsbeitrag.

Insbesondere für die Sorte 'Braeburn' wurde in Praxisversuchen der Dr. Griesbach und Sohn GbR festgestellt, dass eine Umstellung auf den maschinellen Schnitt bei dieser Sorte betriebswirtschaftliche Nachteile nach sich ziehen kann (GRIESBACH und GRIESBACH 2015).

**Tabelle 4: Deckungsbeiträge der einzelnen Schnittvarianten (verändert nach Büchele 2017; Dietiker und Hanhart 2017)**

<sup>1</sup>Grundlage sind 120 Akh/ha für die Handausdünnung bei einem Standardbehang von 80 Früchten/Baum und entsprechender Anpassung an den Durchschnittsbehang der Varianten; <sup>2</sup>Grundlage sind 66 h/ha bei Handschnitt und entsprechend angepasst an den gemessenen Schnittaufwand [Schnitte/Baum] der Varianten; <sup>3</sup>Grundlage sind 324 h/ha für die Ernte bei einem Standardbehang von 80 Früchten/Baum und entsprechender Anpassung an den Durchschnittsbehang der Varianten.

	Rote Knospe	Nachblüte	Juni-Schnitt	Nachernte	Kontrolle
Summe Marktleistung	22.134 €	20.515 €	18.385 €	21.473 €	24.129 €
Düngung und Pflanzenschutz	1.700 €	1.700 €	1.700 €	1.700 €	1.700 €
Stammarbeitskräfte	1.260 €	1.260 €	1.260 €	1.260 €	1.260 €
Sonstiges	400 €	400 €	400 €	400 €	400 €
Zinsansatz (2 %; 9 Monate)	50 €	50 €	50 €	50 €	50 €
Variable Maschinenkosten allg.	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €
Variable Maschinenkosten Schnitt	131 €	131 €	131 €	131 €	0 €
Saisonarbeitskräfte Ausdünnung <sup>1</sup>	1.148 €	1.040 €	972 €	1.229 €	1.148 €
Saisonarbeitskräfte Schnitt <sup>2</sup>	456 €	426 €	350 €	401 €	594 €
Saisonarbeitskräfte Ernte <sup>3</sup>	3.098 €	2.807 €	2.624 €	3.317 €	3.098 €
Variable Kosten ges.	9.243 €	8.813 €	8.487 €	9.487 €	9.250 €
Deckungsbeitrag [€/ha]	12.891 €	11.702 €	9.898 €	11.986 €	14.879 €

## 3.4 'Pinova' Umstellanlage

### 3.4.1 Einfluss des Schnittzeitpunktes auf das Ertragsverhalten der Sorte 'Pinova'

Das angestrebte Ziel, einen Ertrag zu erhalten, der mit dem Handschnitt mindestens vergleichbar ist, konnte über den Untersuchungszeitraum von fünf Jahren (2013 – 2017) hinweg in den Varianten „Rote Knospe“, „Nachblüte“ und „Nachernte“ erreicht werden. Die „Kontrolle“ wies hierbei einem Durchschnittsertrag von 603 dt/ha und Jahr auf. Der Schnittzeitpunkt nach der Blüte lag mit 605 dt/ha und Jahr im selben Bereich. Im Fall eines maschinellen Schnitts „nach der Ernte“ konnte der durchschnittliche Ertrag sogar auf 721 dt/ha und Jahr gesteigert werden.

Werden nur die Erträge der zurückliegenden drei Jahre (2015 – 2017) betrachtet, konnten mit dem Schnittzeitpunkt „Nachernte“ im Mittel 838 dt/ha und Jahr erzielt werden. In der Variante „Rote Knospe“ lag der Ertrag bei 774 dt/ha und Jahr auf einem niedrigeren Niveau, jedoch deutlich höher verglichen mit der „Kontrolle“ die lediglich 656 dt/ha und Jahr erreichte (Abbildung 17).

Ein „Schnitt im Juni“ hingegen ist aufgrund des niedrigen, jährlichen Durchschnittsertrags von lediglich 561 dt/ha und Jahr nicht zu empfehlen (Abbildung 17).

In der Umstellphase (2013 – 2014) konnte mit den Schnittvarianten „Nachblüte“, „Juni-Schnitt“ und „Nachernte“ mit der Kontrolle vergleichbare Erträge von rund 500 dt/ha und Jahr erreicht werden. Lediglich bei Schnitt zur „Roten Knospe“ waren diese Erträge mit durchschnittlich 431 dt/ha und Jahr unterscheidbar niedriger.

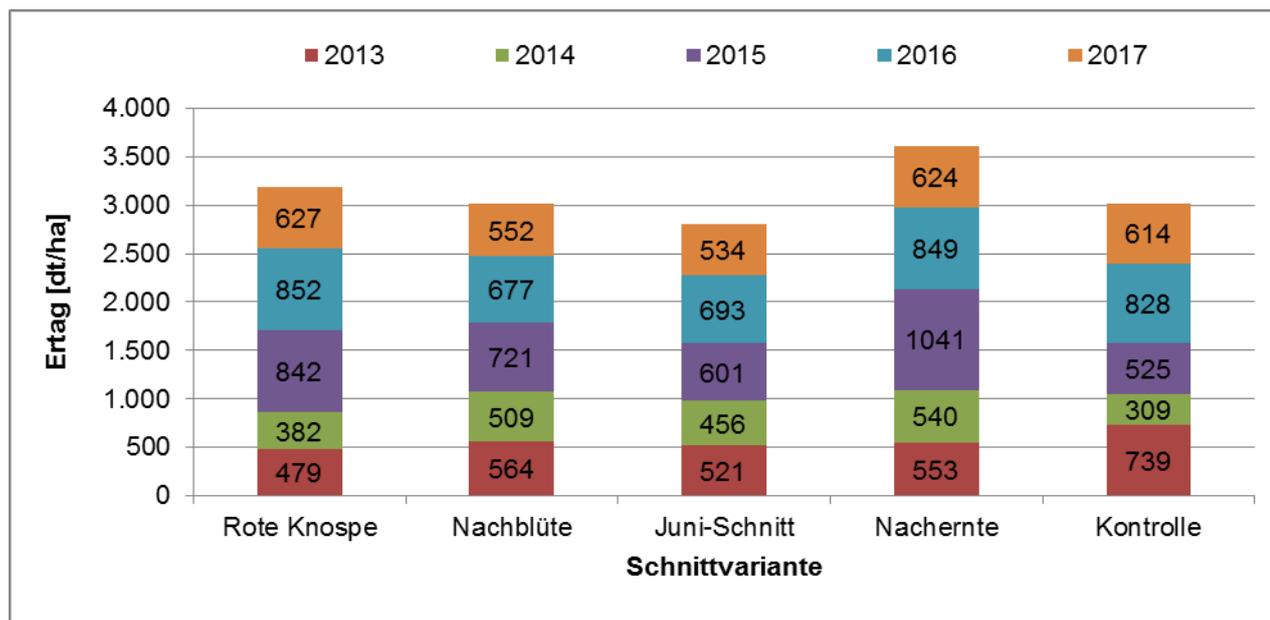


Abbildung 17: Kumulierte Erträge der Schnittvarianten für die Sorte ‘Pinova’

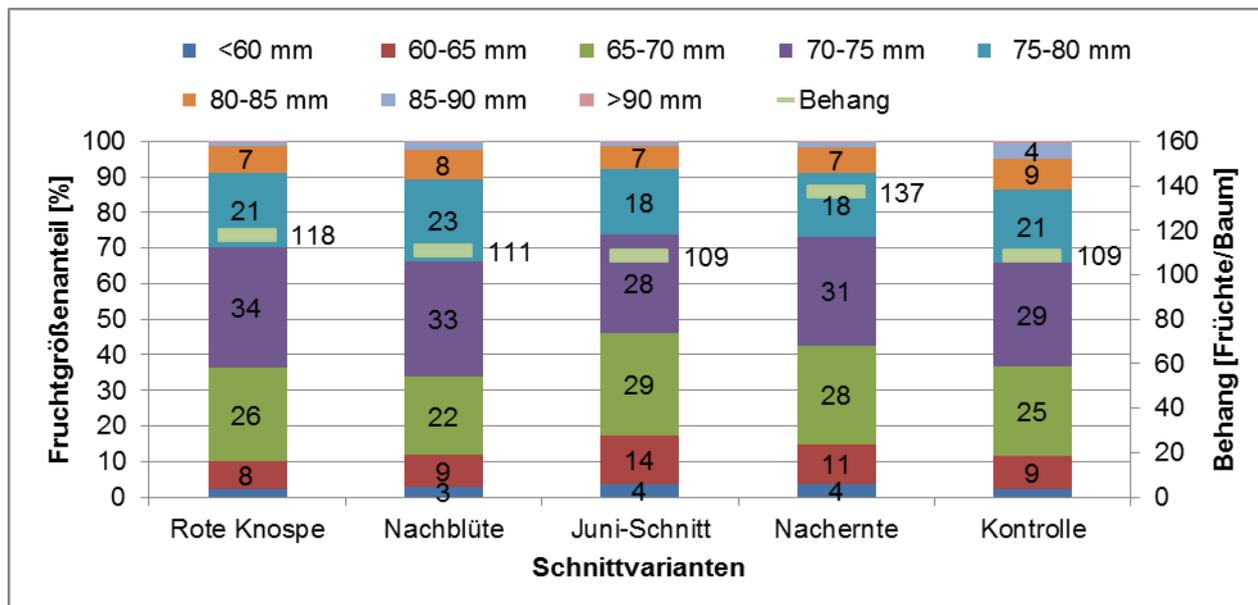
### 3.4.2 Einfluss des Schnittzeitpunktes auf die Fruchtgrößenverteilung der Sorte ‘Pinova’

Ein wesentliches Qualitätsmerkmal stellt die Fruchtgröße dar. Sie bestimmt neben der Fruchtfarbe und Beschaffenheit der Fruchtschale den höchstmöglichen Preis der produzierten Ware. Ertragsphysiologisch gibt es bei gleichen Standort- und Kulturbedingungen einen negativen Zusammenhang zwischen Behang und Fruchtgröße. Schlussfolgernd sollte die Variante mit dem niedrigsten Behang auch prozentual den höchsten Anteil an Früchten mit großem Durchmesser aufweisen, insofern nicht bereits das genetische Fruchtgrößenmaximum erreicht ist. Im Vergleich der Versuchsglieder stellte sich jedoch ein zum Teil anderes Bild dar:

Die handgeschnittenen Bäume wiesen mit durchschnittlich 109 Früchten pro Baum den niedrigsten Behang auf, wobei 64 % der Früchte im Durchmesser größer als 70 mm waren. Die Variante mit maschinell „Schnitt im Juni“ erreichte bei gleichem Behang lediglich einen Anteil von 53 % der Früchte dieser Größenklasse.

Ein Schnitt der Bäume zum Stadium der „Roten Knospe“ brachte mit der Kontrolle vergleichbare Fruchtkaliber hervor jedoch bei einem höheren Behang von 118 Früchten je Baum.

Die im Durchschnitt meisten Äpfel konnten in der Variante „Nachernte“ gezählt werden. Der Behang entsprach 126 % im Vergleich zur Kontrollvariante. Mit 53 % der Früchte größer als 70 mm im Durchmesser konnte zwar ein leichter Rückgang des Fruchtkalibers festgehalten werden. Dies steht jedoch in keinem Verhältnis zur Behangssteigerung. Die Variante „Nachblüte“ verhielt sich relativ ähnlich im Vergleich zur Kontrolle (Abbildung 18).



**Abbildung 18: Durchschnittlicher Behang und prozentuale Verteilung der verschiedenen Größenklassen für die Sorte 'Pinova' im Zeitraum von 2013 bis 2017**

Die hierbei sichtbarwerdende Diskrepanz zwischen Behang und Fruchtgröße in den einzelnen Varianten liegt mit aller Wahrscheinlichkeit im Blatt-Frucht-Verhältnis begründet (WÜNSCHE und FERGUSON 2005; SCHUMACHER 1962). Vor allem im Juni, wenn an den Langtrieben bereits 10 bis 12 Blätter entfaltet sind, wird durch das Einkürzen das Blatt-Frucht-Verhältnis stark eingeschränkt. Zudem wird der Triebabschluss verzögert, was die Förderung der generativen Organe einschränkt und vermutlich das Wurzelwachstum und die damit einhergehende Hormonproduktion bremst (TANIMOTO 2005; FRIEDRICH 1986; HOAD 1984; SCHUMACHER 1973). Die enorme Steigerung der Fruchtzahl und gleichzeitig nur geringem Verlust an Fruchtgröße bei einem Schnitt nach der Ernte hängt wahrscheinlich mit der guten Differenzierung der im Juni angelegten Blütenorgane im darauffolgenden Herbst und Winter zusammen (BAAB und LAFER 2005). Besonders die Sorte 'Pinova', die nicht zur Alternanz neigt und somit in jedem Jahr sehr viele Blüten ansetzt wird durch einen Schnitt nach der Ernte gefördert, da einhergehend mit dieser Maßnahme auch eine Vielzahl der Blütenknospen reduziert wird. Folglich werden die übrigen Knospen bevorzugt und können sich besser entwickeln. Es entstehen vorwiegend starke und gut versorgte terminale Blütenknospen an Kurztrieben. Diese wiederum bringen große Früchte hervor.

### 3.4.3 Einfluss des Schnittzeitpunktes auf die Fruchtausfärbung der Sorte 'Pinova'

In Abschnitt 3.4.2 wurde auf die unterschiedlichen Behangsstärken der Bäume hingewiesen. Dies hat bei gleicher Behandlung der Bäume im Normalfall einen deutlichen Unterschied in der Ausprägung der Deckfarbe der Früchte zur Folge. Eine niedrige Fruchtzahl zieht einen hohen Deckfarbenanteil nach sich und umgekehrt. Weitere Faktoren, wie Stickstoffdüngung, Klima und Strahlung, spielen in der Deckfarbenausbildung jedoch ebenfalls eine entscheidende Rolle (UNUK *et al.* 2008).

Trotz eines für diese Sorte moderaten Behangs von 109 bis 118 Früchten pro Baum in den Varianten mit Schnitt „vor“ und „nach der Blüte“, sowie im „Juni“ und in der „Kontrolle“ lag der Anteil an Früchten mit mehr als 60 % Deckfarbe lediglich zwischen 23 und 29 %. Trotz des deutlich höheren Behangs von 137 Früchten je Baum in der Variante „nach der Ernte“ lag der Anteil dieser Farbsortierklassen bei 22 % und somit nicht wesentlich schlechter im Vergleich zu den übrigen Varianten.

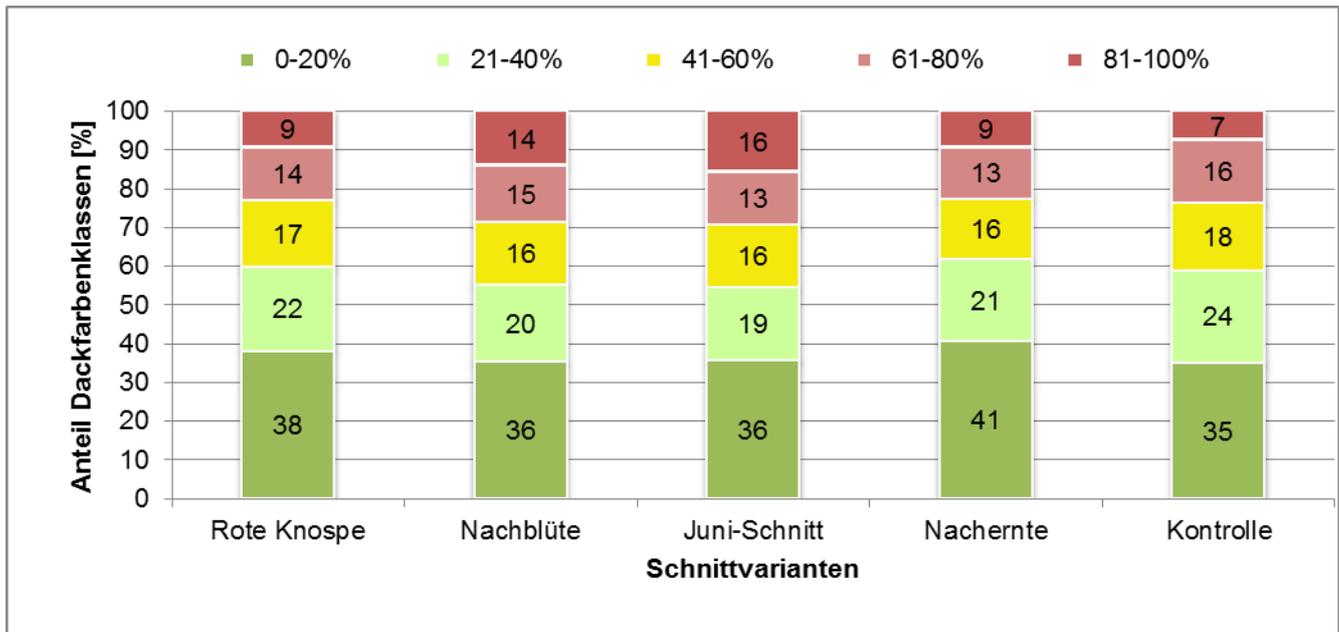


Abbildung 19: Kumulierte prozentuale Anteile von Früchten bei der Deckfarbenausbildung in den Schnittvarianten für die Sorte 'Pinova' im Zeitraum von 2013 bis 2017

### 3.4.4 Einfluss der Schnittzeitpunkte auf Erlös und Kosten der Sorte 'Pinova'

Nachdem sich die Faktoren Fruchtgröße und Deckfarbe zwischen den Varianten nur geringfügig unterschieden beeinflusst der Ertrag den Erlös in dieser Sorte maßgeblich. Dementsprechend konnten mit dem „Schnitt nach der Ernte“ die höchsten und mit dem „Juni-Schnitt“ die geringsten Erlöse erwirtschaftet werden.

Diese Ergebnisse deuten, die Sorte 'Pinova' betrachtend, auf eine gute Handhabung des maschinellen Schnittes zum Zeitpunkt „Rote Knospe“ sowie zum Zeitpunkt „nach der Ernte“ hin. In diesem Beispiel wäre sogar ein Schnitt nach der Blüte denkbar.

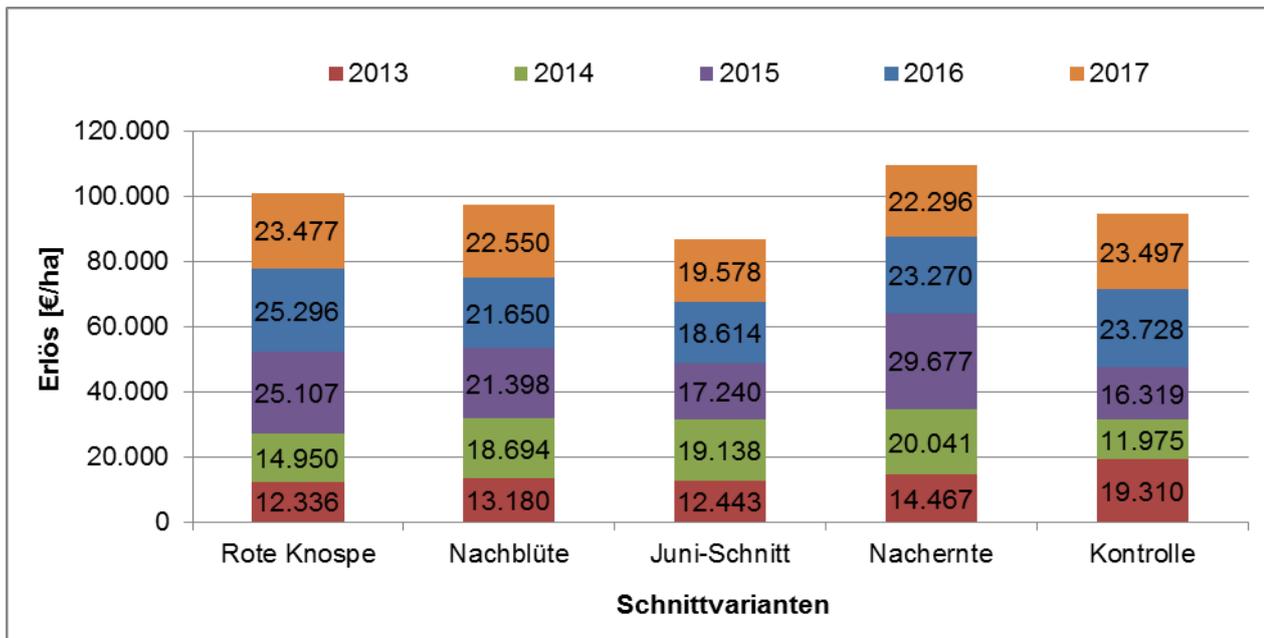


Abbildung 20: Kumulierte Erlöse der Schnittvarianten für die Sorte 'Pinova'

### 3.4.5 Durchschnittliche Deckungsbeiträge der Schnittvarianten für die Sorte 'Pinova'

Grundlage der betriebswirtschaftlichen Bewertung der einzelnen Schnittverfahren ist die Deckungsbeitragsrechnung, welche als Teilkostenrechnung, in Ihren Ansätzen weitgehend definiert (BÜCHELE 2017). Im vorliegenden Fall wurde für die Sorte 'Pinova' nach dem Anbauverfahren (Schnittvarianten) differenziert.

Die in Tabelle 5 abgebildeten Daten lassen zunächst erkennen, dass es in Bezug auf die variablen Maschinenkosten für den Schnitt, sowie die Kosten für die dazugehörigen Saisonarbeitskräfte, zwischen den beiden ertragsstärksten Varianten („Nachernte“ und „Handschnitt“) nur sehr geringe Unterschied, von 103 €/ha gab. Das ursprünglich angestrebte Einsparpotential, aufgrund der Aufwandsminimierung für den Handschnitt, bei maschinelltem Schnitt wird durch die zusätzlich auftretenden variablen Maschinenkosten für den Schnitt zum größten Teil wieder aufgeholt.

Zum anderen nimmt die Summe der Marktleistung mit einer maximalen Differenz von 4.547 € zwischen den Varianten ebenfalls einen großen Stellenwert ein. Über den Untersuchungszeitraum hinweg konnte vor allem die Variante „Nachernte“ mit dem höchsten Deckungsbeitrag überzeugen. Dieser lag, verglichen mit der „Kontrolle“ um 1.689 € höher.

Besonders die Variante „Juni-Schnitt“ wies, bei einer Ausfärbung und einem Behang der mit der Kontrolle vergleichbarer ist, den höchsten Anteil kleiner Früchte unter 70 mm Fruchtgröße auf, was sich in einer Marktleistung von lediglich 17.403 € niederschlug. Dennoch kann auch in dieser Variante mit 7.174 € ein positiver Deckungsbeitrag erwirtschaftet werden (Tabelle 5).

**Tabelle 5: Deckungsbeiträge der einzelnen Schnittvarianten (verändert nach Büchele 2017; Dietiker und Hanhart 2017)**

<sup>1</sup>Grundlage sind 120 Akh/ha für die Handausdünnung bei einem Standardbehang von 80 Früchten/Baum und entsprechender Anpassung an den Durchschnittsbehang der Varianten; <sup>2</sup>Grundlage sind 66 h/ha bei Handschnitt und entsprechend angepasst an den gemessenen Schnittaufwand [Schnitte/Baum] der Varianten; <sup>3</sup>Grundlage sind 324 h/ha für die Ernte bei einem Standardbehang von 80 Früchten/Baum und entsprechender Anpassung an den Durchschnittsbehang der Varianten.

	Rote Knospe	Nachblüte	Juni-Schnitt	Nachernte	Kontrolle
Summe Marktleistung [€/ha]	20.233 €	19.494 €	17.403 €	21.950 €	18.966 €
Düngung und Pflanzenschutz	1.700 €	1.700 €	1.700 €	1.700 €	1.700 €
Stammarbeitskräfte	1.260 €	1.260 €	1.260 €	1.260 €	1.260 €
Sonstiges	400 €	400 €	400 €	400 €	400 €
Zinsansatz (2 %; 9 Monate)	50 €	50 €	50 €	50 €	50 €
Variable Maschinenkosten allg.	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €
Variable Maschinenkosten Schnitt	131 €	131 €	131 €	131 €	0 €
Saisonarbeitskräfte Ausdünnung <sup>1</sup>	1.593 €	1.499 €	1.472 €	1.850 €	1.472 €
Saisonarbeitskräfte Schnitt <sup>2</sup>	448 €	395 €	243 €	360 €	594 €
Saisonarbeitskräfte Ernte <sup>3</sup>	4.301 €	4.046 €	3.973 €	4.994 €	3.973 €
Variable Kosten ges. [€/ha]	10.883 €	10.480 €	10.229 €	11.744 €	10.449 €
Deckungsbeitrag [€/ha]	9.350 €	9.014 €	7.174 €	10.206 €	8.517 €

## 3.5 'Jonagold' Umstellanlage

### 3.5.1 Einfluss der Schnittzeitpunkte auf das Ertragsverhalten der Sorte 'Jonagold'

Das angestrebte Ziel, einen Ertrag zu erhalten, der mit dem Handschnitt (615 dt/ha und Jahr) mindestens vergleichbar ist, konnte über den Untersuchungszeitraum von fünf Jahren (2013 – 2017) hinweg lediglich in der Variante „Nachernte“, mit 627 dt/ha und Jahr erreicht werden. Beide Varianten wiesen, vor allem in den ersten beiden Jahren (2013 – 2014) mit 431 und 473 dt/ha und Jahr die höchsten Erntemengen auf. Im Gegensatz zu den Beobachtungen in den anderen Sorten gelang es mit einem Schnitt zur „Roten Knospe“ nicht einen auch nur annähernd befriedigenden Ertrag zu erzielen. Dieser lag, mit 474 dt/ha und Jahr, sogar unter den der Varianten „Nachblüte“ und „Juni-Schnitt“. Diese wiesen durchschnittliche Flächenerträge von 506 bzw. 523 dt/ha und Jahr auf (Abbildung 21).

Werden nur die Erträge der zurückliegenden drei Jahre (2015 – 2017) betrachtet, hoben sich die „Kontrolle“ und die Varianten mit dem Schnittzeitpunkt „Nachernte“ mit 731 bzw. 738 dt/ha und Jahr deutlich von den anderen Varianten ab, welche sich weiterhin auf einem niedrigen Niveau bewegen (Abbildung 21).

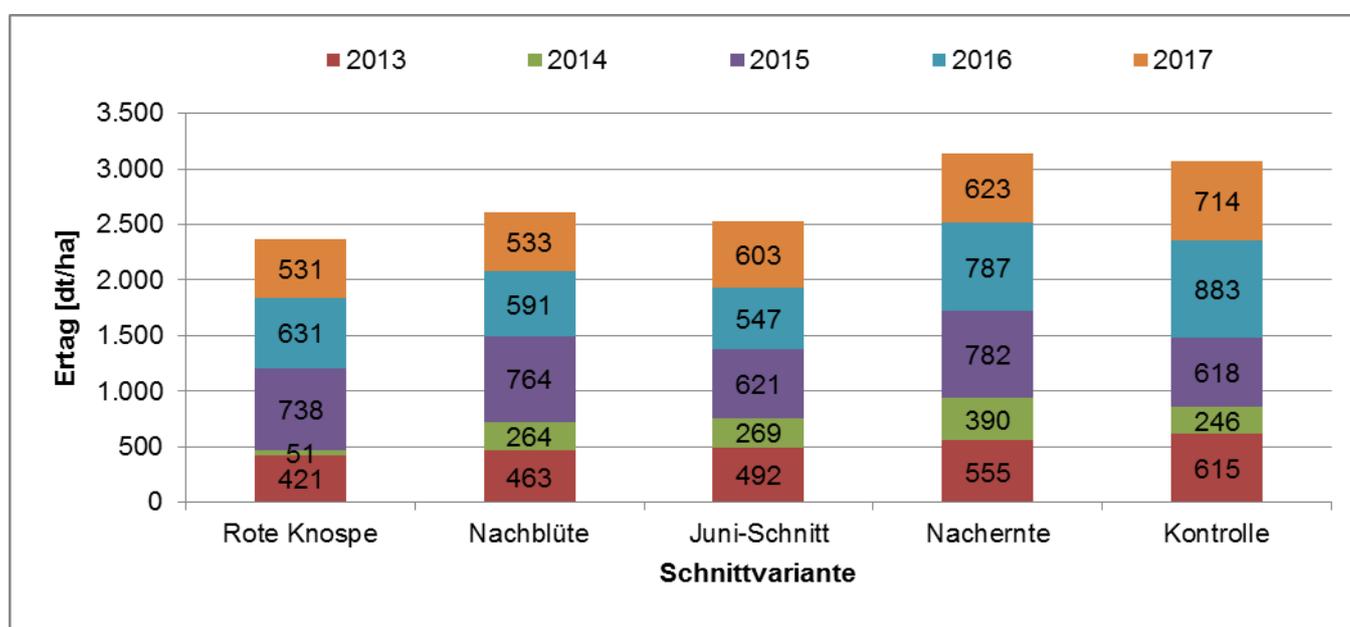


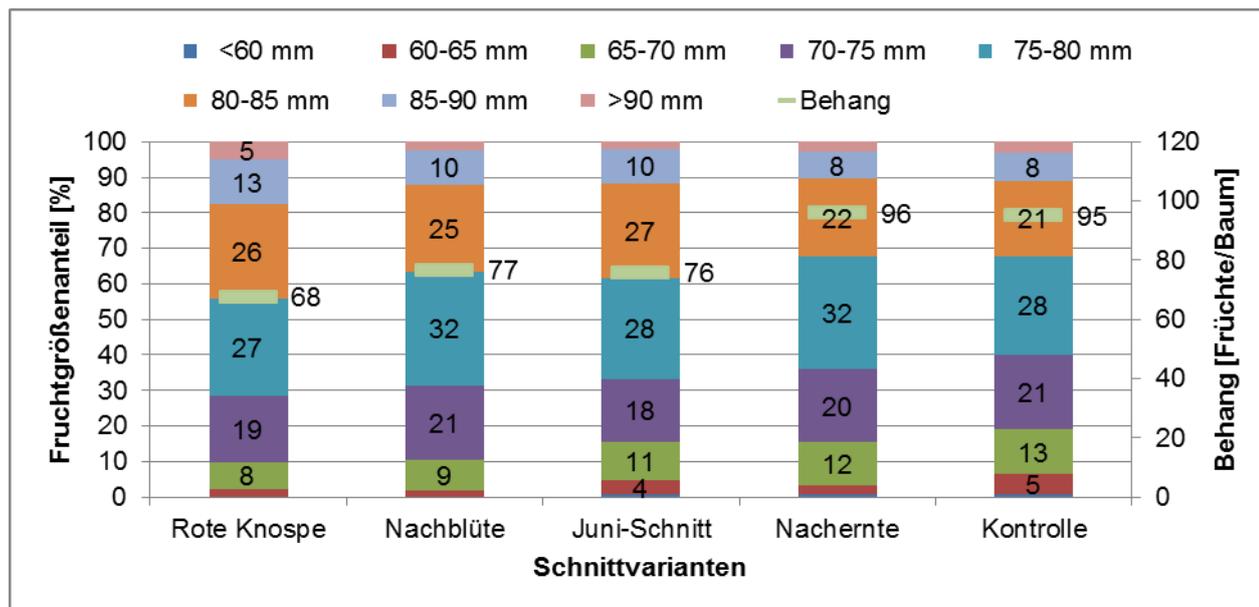
Abbildung 21: Kumulierte Erträge der Schnittvarianten für die Sorte 'Jonagold' Novajo®

### 3.5.2 Einfluss der Schnittzeitpunkte auf die Fruchtgrößenverteilung der Sorte 'Jonagold'

Ein wesentliches Qualitätsmerkmal stellt die Fruchtgröße dar. Sie bestimmt neben der Fruchtfarbe und der Beschaffenheit der Fruchtschale den höchstmöglichen Preis der produzierten Ware. Ertragsphysiologisch gibt es bei gleichen Standort- und Kulturbedingungen einen negativen Zusammenhang zwischen dem Behang und der Fruchtgröße (WÜNSCHE und FERGUSON 2005; LINK 2000). Schlussfolgernd sollte die Variante mit dem niedrigsten Behang auch prozentual den höchsten Anteil an Früchten mit großem Durchmesser aufweisen, insofern nicht bereits das genetische Fruchtgrößenmaximum erreicht ist. Für die Sorte 'Jonagold' bestätigte sich dieser Trend, wenngleich größere Unterschiede in der Fruchtgrößenverteilung zu erwarten gewesen wären:

Die Variante „Nachernte“ wies, vergleichbar zur „Kontrolle“, mit 96 Früchten pro Baum, den höchsten Behang auf. Die Größenklassen mit großen Früchten über 80 mm Fruchtgröße fielen mit 31 bzw. 32 % bei diesen Versuchsgliedern am geringsten aus. Mit sinkender Fruchtzahl je Baum, wie in den Schnittvarianten „Juni-Schnitt“ und „Nachblüte“ stieg auch der Anteil an Äpfeln mit einem Durchmesser vom mehr als 80 mm auf 36 bzw. 38 % an. Bei

einem Schnitt zum Zeitpunkt „Rote Knospe“ hatten, von den lediglich 68 Früchten am Baum, nur noch 55 % einen Durchmesser kleiner als 80 mm (Abbildung 22).



**Abbildung 22: Durchschnittlicher Behang und prozentuale Verteilung der verschiedenen Größenklassen für die Sorte 'Jonagold' Novajo® im Zeitraum von 2012 bis 2017**

### 3.5.3 Einfluss der Schnittzeitpunkte auf die Fruchtausfärbung der Sorte 'Jonagold'

Im Punkte Ausfärbung erreichte erwartungsgemäß die Variante „Rote Knospe“, mit dem geringsten Behang die besten Werte. Im Fall der Schnittzeitpunkte „Nachblüte“ und „Juni-Schnitt“ traten deutliche Unterschiede in der Deckfarbenausprägung auf und dies trotz eines annähernd gleichen Behangs. Neben Behang, Klima und Stickstoffversorgung ist vor allem die Strahlung ein wesentlicher Einflussfaktor in der Deckfarbenausprägung bei Äpfeln (UNUK *et al.* 2008). Somit könnte eine mögliche Ursache in der verbesserten Belichtung der Früchte bei einem „Schnitt im Juni“ liegen. Das Kürzen der Langtriebe im „Juni“ führt zu einer Reduktion der Beschattung und somit zu einer besseren Lichtausbeute noch weit vor dem Belichtungsschnitt. Erwartungsgemäß verhielten sich die „Kontrolle“ und die Variante „Nachernte“. Bei einem vergleichbar hohen Behang von 95 bzw. 96 Früchten/Baum lag der Anteil von Früchten mit einem Deckfarbenanteil von mehr als 60 % lediglich bei 22 bis 25 %. Dies entsprach ebenfalls dem Niveau der Variante „Nachblüte“ (Abbildung 22; 23)

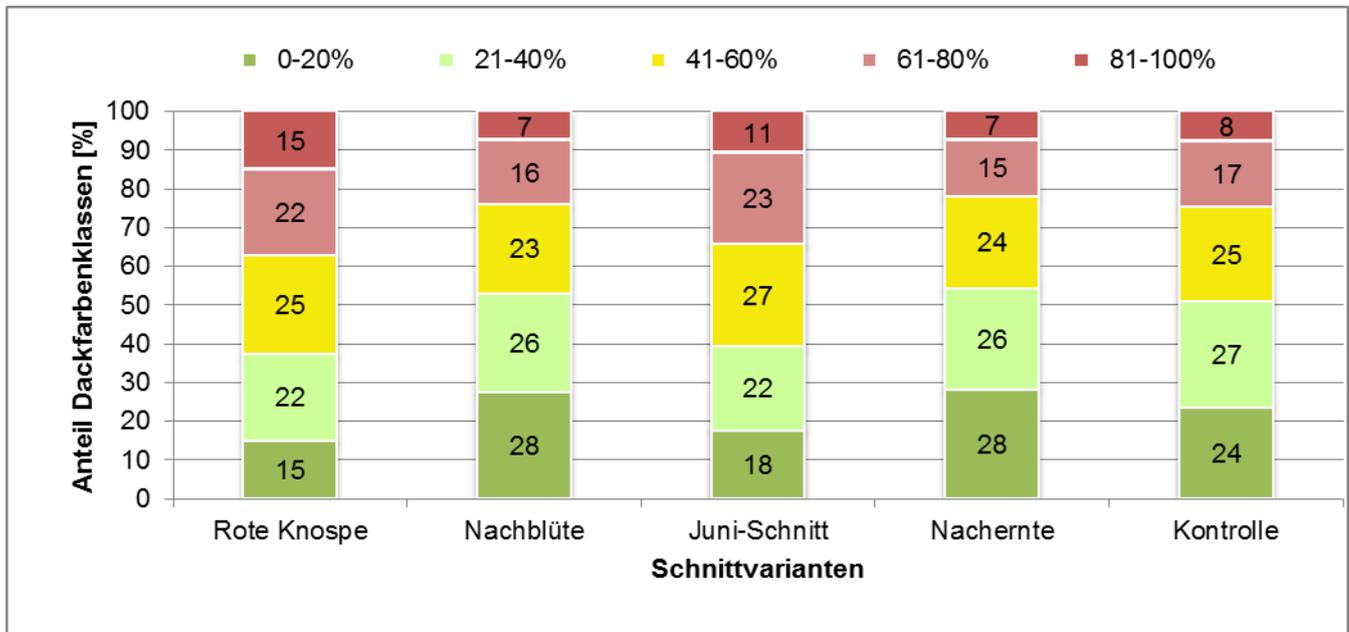


Abbildung 23: Kumulierte prozentuale Anteile von Früchten bei der Deckfarbenausprägung in den Schnittvarianten für die Sorte 'Jonagold' Novajo® im Zeitraum von 2012 bis 2017

### 3.5.4 Einfluss der Schnittzeitpunkte auf Erlös und Kosten der Sorte 'Jonagold'

Trotz der großen Schwankungen in der Deckfarbenausprägung (Abschnitt 3.5.3) und leichter Abweichungen in der Fruchtgröße konnten die höchsten Erlöse in den beiden Varianten mit den höchsten Erträgen erzielt werden. Diese Ergebnisse deuten, die Sorte 'Jonagold' Novajo® betrachtend, auf eine gute Handhabung des maschinellen Schnittes zum Zeitpunkt „nach der Ernte“ hin. Besonders in den beiden Jahren nach der Umstellung auf den maschinellen Schnitt gelang es zum Zeitpunkt „nach der Ernte“ eine deutliche Steigerung der Marktleistung zu realisieren, welche nicht nur auf eine Ertragssteigerung zurückzuführen ist (Abschnitt 3.5.1).

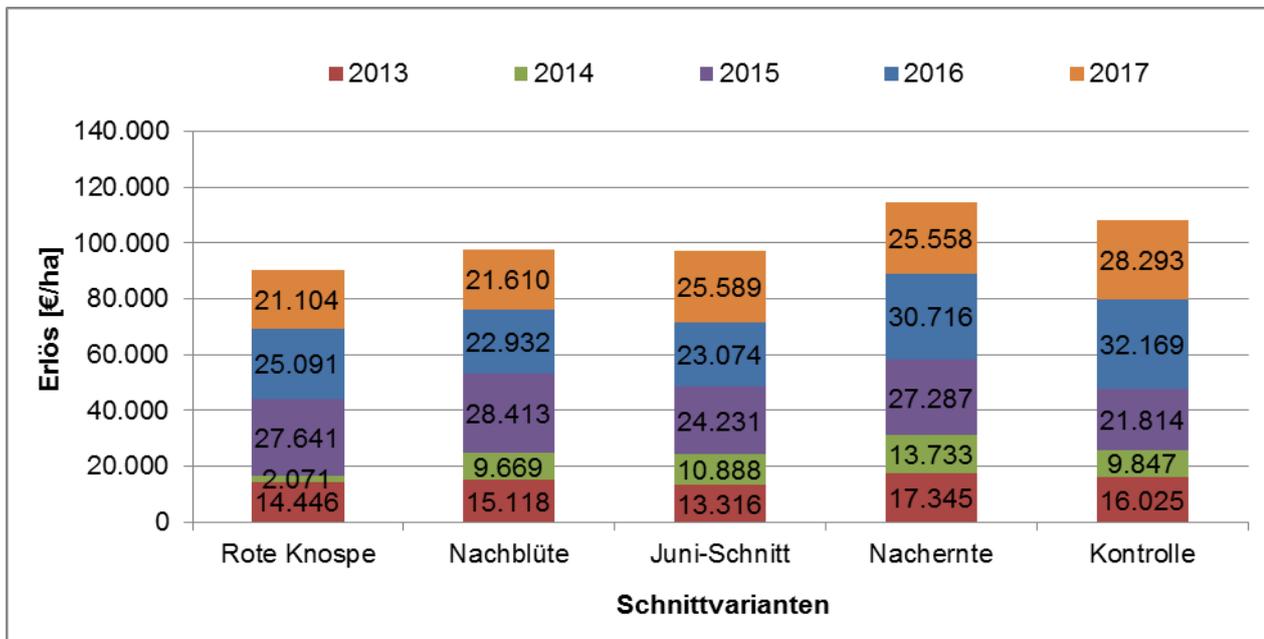


Abbildung 24: Kumulierte Erlöse der Schnittvarianten für die Sorte 'Jonagold' Novajo® im Zeitraum von 2012 bis 2017

### 3.5.5 Durchschnittliche Deckungsbeiträge der Schnittvarianten für die Sorte 'Jonagold'

Grundlage der betriebswirtschaftlichen Bewertung der einzelnen Schnittverfahren ist die Deckungsbeitragsrechnung, welche als Teilkostenrechnung, in Ihren Ansätzen weitgehend definiert ist (BÜCHELE 2017). Im vorliegenden Fall wurde für die Sorte 'Jonagold' nach dem Anbauverfahren (Schnittvarianten) differenziert.

Die in Tabelle 6 abgebildeten Daten lassen zunächst erkennen, dass es in Bezug auf die variablen Maschinenkosten für den Schnitt, sowie die Kosten für die dazugehörigen Saisonarbeitskräfte, zwischen den beiden ertragsstärksten Varianten („Nachernte“ und „Handschnitt“) nur sehr geringe Unterschied, von 103 €/ha gab. Das ursprünglich angestrebte Einsparpotential, aufgrund der Aufwandsminimierung für den Handschnitt, bei maschinellem Schnitt wird durch die zusätzlich auftretenden variablen Maschinenkosten für den Schnitt zum größten Teil wieder aufgeholt.

Den wesentlich größeren Einfluss auf den Deckungsbeitrag hat jedoch die Summe der Marktleistung mit einer maximalen Differenz von 4.858 € zwischen den Varianten. Über den Untersuchungszeitraum hinweg konnte vor allem die „Nachernte“ mit dem höchsten Deckungsbeitrag überzeugen, der die „Kontrolle“ um 1.351 € überstieg. Die Varianten „Rote Knospe“ und „Nachblüte“ blieben bezüglich des Deckungsbeitrages deutlich hinter der Kontrolle zurück.

**Tabelle 6: Deckungsbeiträge der einzelnen Schnittvarianten (verändert nach Büchele 2017; Dietiker und Hanhart 2017)**

<sup>1</sup>Grundlage sind 120 Akh/ha für die Handausdünnung bei einem Standardbehang von 80 Früchten/Baum und entsprechender Anpassung an den Durchschnittsbehang der Varianten; <sup>2</sup>Grundlage sind 66 h/ha bei Handschnitt und entsprechend angepasst an den gemessenen Schnittaufwand [Schnitte/Baum] der Varianten; <sup>3</sup>Grundlage sind 324 h/ha für die Ernte bei einem Standardbehang von 80 Früchten/Baum und entsprechender Anpassung an den Durchschnittsbehang der Varianten.

	Rote Knospe	Nachblüte	Juni-Schnitt	Nachernte	Kontrolle
Summe Marktleistung	18.070 €	19.548 €	19.420 €	22.928 €	21.630 €
Düngung und Pflanzenschutz	1.700 €	1.700 €	1.700 €	1.700 €	1.700 €
Stammarbeitskräfte	1.260 €	1.260 €	1.260 €	1.260 €	1.260 €
Sonstiges	400 €	400 €	400 €	400 €	400 €
Zinsansatz (2 %; 9 Monate)	50 €	50 €	50 €	50 €	50 €
Variable Maschinenkosten allg.	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €	1.000 €
Variable Maschinenkosten Schnitt	131 €	131 €	131 €	131 €	0 €
Saisonarbeitskräfte Ausdünnung <sup>1</sup>	918 €	1.040 €	1.026 €	1.296 €	1.283 €
Saisonarbeitskräfte Schnitt <sup>2</sup>	448 €	395 €	243 €	360 €	594 €
Saisonarbeitskräfte Ernte <sup>3</sup>	2.479 €	2.807 €	2.770 €	3.499 €	3.463 €
Variable Kosten ges.	8.386 €	8.782 €	8.580 €	9.696 €	9.749 €
Deckungsbeitrag	9.684 €	10.766 €	10.840 €	13.232 €	11.881 €

# 4 Zusammenfassung

1. Eine Kombination des maschinellen Schnitts mit einem Handschnitt ist prinzipiell geeignet um Äpfel in marktgerechter Qualität und Menge zu produzieren.
2. Die möglichen Effekte einer Qualitäts- oder Mengensteigerung sind sehr stark von der Sorte, dem Schnitttermin und dem Alter der Bäume abhängig.
3. Als sinnvollster Schnitttermin hat sich der Zeitpunkt nach der Ernte herausgestellt. Zu diesem Termin ließen sich in der Mehrheit der Sorten die höchsten Erträge bei gleichzeitig guter Qualität erzielen.
4. Der Schnitt vor der Blüte ist in Junganlagen in der Regel vergleichbar mit dem Handschnitt. In Umstellanlagen schwankt der Ertrag sehr stark in Abhängigkeit der Sorte.
5. Der Schnitt im Juni, weit in der Vegetationsperiode wirkt sich stets negativ auf den Ertrag und die zu erwartende Marktleistung aus. Des Weiteren steigt die Neigung zur Alternanz.
6. Der Schnitt nach der Blüte hat ebenfalls niedrigere Erträge zur Folge, verglichen mit dem Handschnitt im Winter. Die Neigung zur Alternanz ist, im Vergleich zum Schnitt im Juni schwächer ausgeprägt.
7. Die angestrebte Reduktion der, mit dem Schnitt im direkten Zusammenhang stehenden Kosten, ist mit dem maschinellen Schnitt nur bedingt möglich.
8. Die betriebswirtschaftlichen Vorteile, die der maschinelle Schnitt mit sich bringt liegen im Wesentlichen in der Steigerung der Marktleistung begründet, die Reduktion der Kosten spielt lediglich eine untergeordnete Rolle.

# Literaturverzeichnis

- BAAB, G., und LAFER, G. (2005), Kernobst: harmonisches Wachstum - optimaler Ertrag. Österr. Agrarverl.
- BAAB, G., und OLBERTZ, L. (2013), Mechanischer Schnitt – neue Erfahrungen. Landwirtschaftliches Wochenblatt, 11, 41-44.
- BRUNNER, P (2013), Apfelanbau in der Fruchtwand. Südtiroler Landwirt, 5, 47-48.
- BÜCHELE, M (2017), Lucas' Anleitung zum Obstbau, 33., erweiterte Auflage. Eugen Ulmer.
- FRÜH, S. (2018), Zapfenschnitt nach Mathà. Obstbau, 01, 10-14.
- GRIESBACH, K., GRIESBACH, P. (2014), Ertragsergebnisse in maschinell geschnittenen Anlagen. Obstbau, 9, 494-496.
- HAHN, A. (2013), Maschinelles Schnitt an der Niederelbe – 2-jährige Ergebnisse und Erfahrungen aus der Praxis. Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Alten Landes, 04, 111-113.
- HOAD, G. V. (1884), Hormonal regulation of fruit-bud formation in fruit trees. ISHS Acta Horticulturae 149: Flowering and Fruit Set in Fruit Trees.
- LINK, H. (2011), Ertragssteigerung im Obstbau: 15 Tabellen. Ulmer.
- LINK, H. (2000), Significance of flower and fruit thinning on fruit quality. Plant Growth Regulators, 31, 1–2, 17–26.
- SCHUMACHER, R. (1973), Anwendung von Wachstumsregulatoren im Obstbau. Die Gartenbauwissenschaften, 38, 35-42
- TANIMOTO, I. (2005), Regulation of Root Growth by Plant Hormones—Roles for Auxin and Gibberellin. Critical Reviews in Plant Sciences, 24, 249–265.
- UNUK, T., HRIBAR, J., TOJNKO, S., SIMCIC, M, POŽRL, T., PLESTENJAK, A., VIDRIH R. (2008), Effect of Nitrogen Application and Crop load on External and Internal Fruit Quality Parameters of Apples. Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 104. Jahrgang, Heft 3,
- WILHELM, U. (2017). Kosten sparen mit dem Maschinellen Schnitt. Poma, 08.
- WÜNSCHE J. N., FERGUSON I. B. (2005). Crop load interactions in apple. Horticultural Reviews, 31, 231-290.

**Herausgeber:**

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)  
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden  
Telefon: 0351 2612-0  
Telefax: 0351 2612-1099  
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de  
www.lfulg.sachsen.de  
Das LfULG ist eine nachgeordnete Behörde des  
Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft.

**Autor:**

Christian Kröling  
Abteilung 8/Referat 81  
Lohmener Straße 12, 01326 Dresden  
Telefon: 0351 2612-8711  
Telefax: 0351 2612-8299  
E-Mail: Christian.Kröling@smul.sachsen.de

**Fotos:**

Christian Kröling

**Redaktionsschluss:**

09.05.2018

**ISSN:**

1867-2868

**Hinweis:**

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/32322> heruntergeladen werden.

**Verteilerhinweis**

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben.

Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinarbeit des Herausgebers zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

*Täglich für  
ein gutes Leben.*

[www.lfulg.sachsen.de](http://www.lfulg.sachsen.de)