

## Effect of root pruning on productivity and performance of the apple varieties „Jonagold“ and „Elstar“.

### Effekte von Wurzelschnitt auf die quantitative und qualitative Leistung der Apfelsorten „Jonagold“ und „Elstar“

Franz Ruess<sup>1</sup>

#### Abstract

12 year old apple-trees of the varieties „Elstar“ and „Jonagold“ were treated with different root pruning techniques. Furthermore, the different root pruning varieties were combined with different cutting-techniques of the crown and different thinning measures of the fruiting wood. It could be shown, that root pruning results in a decrease of yield depending of the distance to the tree-trunk. However, the decrease in yield is compensated by better quality of fruit concerning fruit-size, fruit-colouring, sugar-content and ability of storage. As a consequence of root pruning alternate bearing of trees is stopped.

#### Keywords

Apple, root pruning, growth regulation, fruit quality

#### Einleitung

Die Durchführung von Wurzelschnittmaßnahmen bei Apfelbäumen ist eine alte Kulturmaßnahme, die bereits zur Jahrhundertwende in Hochstammanlagen durch Ausgraben und Kappen der Hauptwurzeln der Bäume durchgeführt wurde. Die Ziele dieser Kulturmaßnahme sind damals wie heute dieselben geblieben. In erster Linie soll ein schwächeres Wachstum der Bäume erreicht werden, um den Schnittaufwand für die Baumkrone zu reduzieren. Durch den schwächeren Wuchs soll zudem ein höheres Fruchtungsvermögen erzielt werden. Extrem wüchsige Bestände oder auch bestimmte Sorten müssen unter Umständen auf diese Weise sogar in die Fruchtungsphase gezwungen werden. Insgesamt wird eine Verschiebung des physiologischen Gleichgewichts zwischen vegetativem und generativem Wachstum zugunsten einer gleichmäßigeren Fruchtbarkeit und ruhigeren Bäumen angestrebt.

#### Versuchsbeschreibung

Der vorliegende Versuch wurde auf dem Obstversuchsgut Heuchlingen in einem älteren „Jonagold“- und „Elstar“-Bestand (Pflanzjahr 1986, Unterlage „M 9“, Pflanzabstand 3,5 x 1,5 m, Größe 1,3 Hektar) durchgeführt. Das Versuchsgut liegt in der Nähe von Heilbronn 200 m über NN auf einer fruchtbaren Löss ebene mit lehmiger Parabraunerde. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 9,3 C,

<sup>1</sup> Dr. Franz Ruess, Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg, Traubenplatz 5, D-74189 Weinsberg, Franz.Ruess@lvwo.bwl.de

der durchschnittliche Jahresniederschlag 632 mm. Ende Februar 1998 wurde erstmals der Wurzelschnitt durchgeführt. Um extreme Effekte zu erzielen, wurde der Schnitt sehr dicht am Stamm oder weit davon entfernt durchgeführt (Tab. 1). Neben beidseitig geschnittenen Varianten, welche alle zwei Jahre behandelt werden, gibt es auch eine einseitig geschnittene Variante, die jährlich im Wechsel der Seiten behandelt wird. Die Wurzelschnittbehandlung wurde mit verschiedenen Kronenschnitt- und Fruchtausdünnungsmaßnahmen kombiniert. Der Schnitt erfolgte mit einem einfachen Schlepperanbaugerät. Die Schnitttiefe betrug 30 Zentimeter. Eine zusätzliche Bewässerung erfolgte nicht.

**Tabelle 1:** Versuchsaufbau

Behandlung A Wurzelschnitt	Behandlung B Kronenschnitt	Behandlung C Fruchtausdünnung
1. Kontrolle	1. nur Sommerschnitt	1. ohne Fruchtausdünnung
2. 20 cm Stammabstand einseitig	2. mäßiger Winterschnitt	2. mit Fruchtausdünnung
3. 20 cm Stammabstand beidseitig	3. Mäßiger Winterschnitt und Sommerschnitt	
4. 50 cm Stammabstand beidseitig	4. starker Winterschnitt und Sommerschnitt	

### Ergebnisse und Diskussion

Im Frühjahr 1998 waren die Auswirkungen des Wurzelschnitts schon an der Laubfärbung zu erkennen. Vor allem die beidseitig behandelten Varianten wiesen ein deutlich hellgrüneres Laub auf, als die unbehandelten Parzellen mit sattgrüner Laubfärbung. Entsprechende Blattanalysen zeigten dann auch deutlich geringere Stickstoffgehalte in diesen Parzellen auf (Tab. 2). Neben dem Gehalt an Stickstoff hatten sich in den Blättern auch die Gehalte an Calcium und Magnesium entsprechend reduziert. Die deutlichsten Unterschiede zur Kontrolle wiesen die beidseitig behandelten Varianten auf, während der Effekt bei halbseitiger Behandlung nicht so stark auftrat. In den Folgejahren normalisierte sich die Stickstoffaufnahme wieder.

**Tabelle 2:** Ausprägung qualitativer Fruchtmerkmale

Variante	Mineralstoffgehalt				Fleischfestigkeit	Zucker-Gehalt	Deckfarbe >50%
	N	K	Ca	Rel.			
	Blatt	Frucht	Frucht	K/Ca			
	%	%	%	Ca=1			
1. Kontrolle	2,01	0,72	0,02	36	8,0	13,4	31,3
2. 20 cm einseitig	1,77	0,67	0,03	22	8,5	13,9	44,7
3. 20 cm beidseitig	1,71	0,67	0,03	22	8,7	14,2	45,0
4. 50 cm beidseitig	1,76	0,69	0,03	23	8,6	14,0	39,4

Aufgrund der Veränderungen der Mineralstoffgehalte der Blätter wurde auch ein Einfluß des Wurzelschnitts auf die Mineralstoffgehalte der Früchte vermutet. Es zeigte sich, daß der Rückgang an Hauptnährstoffen in den Früchten ähnlich verläuft wie in den Blättern. Diese Nährstoffe spielen jedoch für die Haltbarkeit der Früchte nur eine untergeordnete Rolle. Entscheidend für die Haltbarkeit der Früchte ist der Gehalt an Calcium und sein Verhältnis zum Gegenspieler Kalium. Entsprechend den Ergebnissen der Blattanalysen haben auch die Kaliumgehalte der Früchte durch die Wurzelschnittbehandlungen abgenommen. Die Calciumgehalte dagegen haben vermutlich durch die verbesserte Belichtung der Früchte zugenommen und dadurch das Kalium-/Calcium-Verhältnis positiv beeinflusst (Ruess 2001). Während die Kontrolle ein schlechtes Verhältnis von 36 zu 1 aufweist, liegen die Werte der behandelten Parzellen bei 22 zu 1 und damit in einem optimalen Bereich. Durch das engere Kalium-/Calcium-Verhältnis wurde die Fruchtfleischfestigkeit der behandelten Parzellen verbessert, was vermutlich auch auf eine höhere Zelldichte aufgrund kleinerer Fruchtgrößen zurückzuführen ist (Schuhmacher et al. 1978). Zudem waren die Zuckergehalte der Früchte erhöht. Nach fünf Monaten Lagerung unter kontrollierter Atmosphäre hatten die Früchte der Wurzelschnittparzellen eine bessere Fruchtfleischfestigkeit als die der unbehandelten Parzellen. Während der anschließenden Kühllagerung schrumpften sie weniger.

Neben dem positiven Einfluß des Wurzelschnitts auf die Fruchthaltstoffe wurde auch die Ausfärbung der Früchte deutlich verbessert. Der Anteil der Früchte mit über 50% Deckfarbe wurde in allen behandelten Varianten erhöht. Die Ursache für die verbesserte Rotfärbung der Früchte ist in dem durch den Wurzelschnitt verminderten Triebwachstum zu sehen. Die Früchte werden dadurch besser belichtet und können so schöner ausfärben (Ferree and Knee, 1997). Der höhere Anteil an Deckfarbe hat einen höheren Anteil an erster Pflücke zur Folge (Tab. 4). Während in den Kontrollparzellen nur rund 50% aller Früchte im ersten Durchgang geerntet werden konnten, waren es in den behandelten Parzellen bis zu 70%. Dieser Aspekt des Wurzelschnitts gewinnt in der heutigen Zeit zunehmend an Bedeutung. Aufgrund der geringen Erlöse müssen die Betriebe Kosten einsparen. Die Anzahl der Pflückdurchgänge und die damit verbundenen Arbeitskosten zu reduzieren ist ein Weg dazu. Zudem verbessert der höhere Deckfarbenanteil das Sortierergebnis und damit die Erlöse.

Wurzelschnittmaßnahmen haben allerdings deutlich negative Effekte auf den Ertrag und die Fruchtgröße (Tab.3). Die unbehandelte Parzelle erbrachte unter unseren Bedingungen bei beiden Sorten den höchsten Ertrag. Umso dichter die Wurzeln am Stamm abgeschnitten wurden, umso höher war der Ertragsrückgang. Der extreme beidseitige Wurzelschnitt mit 20 cm Stammabstand bewirkte bei der Sorte „Elstar“ sogar Alternanz im Folgejahr. Neben dem Ertrag wird das Fruchtgewicht deutlich reduziert. Dies ist bei zu großfrüchtigen Sorten wie „Jonagold“ teilweise erwünscht, bei tendenziell kleinfrüchtigen Sorten wie „Elstar“ jedoch verhängnisvoll für das Sortierergebnis. Bei kleinfrüchtigen Sorten müssen deswegen zusätzliche Maßnahmen zur Steigerung der Fruchtgröße, wie z.B. Fruchtausdünnung oder Düngung ergriffen werden (Baumann 1992).

**Tabelle 3:** Erträge und mittleres Einzelfruchtgewicht aller Versuchsjahre, Ungleiche Buchstaben = signifikant nach Tukey ,  $p = 0,05\%$

Variante	Ertrag In kg je Baum					Einzel- Frucht- Gewicht In Gramm	Sortierung 70-85 mm In %
	1998	1999	2000	2001	Summe		
<b>Jonagold</b>							
1. Kontrolle	34,3	30,9	18,1	35,4	119 a	224,4 a	50,7
2. 20 cm einseitig	28,1	28,7	12,8	27,2	96,8 a	195,0 b	62,2
3. 20 cm beidseitig	17,8	26,0	7,9	32,8	84,5 b	184,8 c	61,0
4. 50 cm beidseitig	26,2	29,8	11,7	31,3	99,0 a	208,7 a	61,7
<b>Elstar</b>							
1. Kontrolle	23,3	18,1	23,1	12,0	76,5 a	155,8 a	70,2
2. 20 cm einseitig	23,6	19,5	19,4	10,5	73,0 a	139,9 bc	65,8
3. 20 cm beidseitig	19,6	23,0	11,1	20,0	73,7 a	135,7 c	60,9
4. 50 cm beidseitig	21,8	21,7	17,2	14,4	75,1 a	145,9 a	65,4

Das eigentliche Ziel, nämlich das Wachstum zu bremsen, wurde bei allen Wurzelschnittbehandlungen erreicht (Tab. 4). Am deutlichsten geschah dies bei der zweiseitigen Schnittvariante mit 20 cm Stammabstand. In der Reduktion des Kronenvolumens ist auch die Ursache für die bessere Belichtung und damit Ausfärbung der Früchte zu sehen. Die Jahrestriebe der Wurzelschnittvarianten waren in ihrer Länge deutlich kürzer ausgeprägt. Während bei der Sorte „Jonagold“ in der Kontrollvariante 21,1% aller Triebe noch im Größenbereich über 50 cm Länge lagen, waren es in der Variante drei mit beidseitigem Wurzelschnitt und 20 cm Stammabstand nur noch 1%.

**Tabelle 4:** Auswirkungen von Wurzelschnitt auf die vegetative Leistung und den Arbeitsaufwand

Variante	Kronen volumen m <sup>3</sup>	Trieblänge (in cm)			Schnitt- aufwand Min/Baum	Blüh- Stärke 1-9	Anteil 1. Pfl. %
		< 30 %	30-50 %	> 50 %			
<b>Jonagold</b>							
1. Kontrolle	4,2	46,2	32,7	21,1	2,7	5,4	44,5
2. 20 cm einseitig	3,2	64,1	28,7	7,2	2,6	5,7	63,4
3. 20 cm beidseitig	2,9	92,5	6,5	0,9	2,2	6,0	72,3
4. 50 cm beidseitig	3,2	77,5	20,4	2,1	2,6	5,8	62,9
<b>Elstar</b>							
1. Kontrolle	5,5	69,3	20,2	10,5	3,2	4,0	49,6
2. 20 cm einseitig	4,5	82,8	13,2	4,1	3,1	4,1	61,9
3. 20 cm beidseitig	4,2	94,9	4,3	0,8	2,3	4,6	59,5
4. 50 cm beidseitig	4,6	89,0	9,1	1,8	2,3	4,2	53,3

Der Anteil der Jahrestriebe unter 30 cm Länge wurde in den Wurzelschnittvarianten deutlich erhöht. Diese Triebe schlossen ihr Wachstum auch meistens in einer endständigen Blütenknospe ab, während Jahrestriebe über 50 cm Länge in der Regel vegetativ blieben. In den Folgejahren konnte bei den Wurzelschnittvarianten ein höherer Blütenbesatz gegenüber der Kontrolle festgestellt werden. Lediglich bei Variante drei mit beidseitigem Schnitt und engem Stammabstand führte der Wurzelschnitt zu deutlicher Gegenalternanz. Die mit Wurzelschnitt behandelten Parzellen erforderten weniger Schnittaufwand für die Baumkrone als die unbehandelten Parzellen. Der Zeitaufwand dafür reduzierte sich um bis zu 30 Prozent.

### **Zusammenfassung**

12 Jahre alte Bäume der Sorten „Elstar“ und „Jonagold“ wurden verschiedenen Wurzelschnittbehandlungen unterzogen. Die Wurzelschnittvarianten wurden mit verschiedenen Schnittmaßnahmen der Baumkrone und Fruchtausdünnungsmaßnahmen kombiniert. Es zeigte sich, daß Wurzelschnitt in Abhängigkeit von der Entfernung zum Baumstamm ertragsmindernde Auswirkungen hat. Der geringere Ertrag wird jedoch durch bessere Fruchtqualität hinsichtlich Fruchtgröße, Fruchtausfärbung, Zuckergehalt und Lagerfähigkeit wieder ausgeglichen. Durch Wurzelschnittmaßnahmen wird die Alternanz der Bäume gebrochen.

### **Literature Cited**

- Baumann, Werner, 1992, Wurzelschnitt als Notgriff, Besseres Obst 5, 6-7
- Ferree, D.C. and M. Knee, 1997, Influence of Root Pruning and Rootstock on Growth and Performance of „Golden Delicious“ Apple, HortScience 32(4), 645-648
- Ruess, Franz, 2001, Wurzelschnitt, Obst und Garten 2/2001, 56-59
- Schuhmacher et al., 1978, Beeinflussung der Fruchtbarkeit und der Fruchtqualität durch den Wurzelschnitt, Schweizerische Zeitschrift für Obst und Weinbau 114, 56-61