

Erste Ergebnisse zum Einfluss von aktiviertem Wasser auf vegetative und generative Entwicklung bei Apfel

ANDREAS SPORNBERGER, HERBERT KEPPEL, ROGER NDONA und PETER MODL

Universität für Bodenkultur, Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie,
Institut für Garten-, Obst- und Weinbau
A-1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33
E-mail: Andreas.Spornberger@boku.ac.at

*Im Rahmen eines Feldversuches wurden morphologische und chemische Parameter einer mit aktiviertem Bewässerungswasser im Vergleich zu einer mit normalem Leitungswasser bewässerten Variante und einer unbewässerten Kontrolle bei den Apfelsorten 'Gloster', 'Jonagold' und 'Golden Delicious' untersucht. Beim Zuwachs des Stammumfangs und beim Ertrag wurden über alle drei beobachteten Sorten hinweg tendenziell höhere Werte bei der mit aktiviertem Wasser bewässerten Variante beobachtet, die auch ein signifikant höheres Einzelfruchtgewicht aufwies. Auf den Früchten der mit aktiviertem Wasser behandelten Varianten wurden weiters signifikant niedrigere Fruchtschorfwerte (*Venturia inaequalis*) im Vergleich zu den anderen Varianten beobachtet. Die Werte an gelöster Trockensubstanz (°Brix) lagen bei den Früchten der mit aktiviertem Wasser bewässerten Bäume bei 'Gloster' und 'Jonagold' am niedrigsten, bei 'Golden Delicious' am höchsten. Die Fruchtfleischfestigkeit lag bei 'Gloster' bei der mit aktiviertem Wasser bewässerten Variante signifikant höher als bei den anderen Varianten, bei 'Jonagold' dagegen zum Teil signifikant darunter. Beim Dissipationsmaß P-Wert waren die Werte bei 'Golden Delicious' und 'Jonagold' bei den mit aktiviertem Wasser behandelten Bäumen abgesichert höher, was auf eine fortgeschrittenere physiologische Reife zurückgeführt werden kann, bei 'Gloster' waren die Werte bei der behandelten Variante tendenziell niedriger als bei den anderen Varianten.*

Schlagwörter: Apfel, Fruchtqualität, aktiviertes Wasser, Vitalität, P-Wert

*First results on the influence of activated water on vegetative and generative development with apple. In a field experiment in an apple (cv. 'Gloster', 'Jonagold', 'Golden Delicious') orchard the influence of drop irrigation with activated water ('Aqua Power Joint') in comparison to normal water and no irrigation on growth, yield and the fruit quality of apple trees was tested. The irrigated trees tended to result in a higher growth and yield over all cultivars than the control, the average fruit weight from trees irrigated with activated water was significantly higher than both other variants. Fruit scab (*Venturia inaequalis*) symptoms were significantly lower from trees irrigated with activated water. Soluble dry substance was the lowest in 'Gloster' and 'Jonagold' from trees irrigated with activated water, the highest in Golden. Firmness of fruit flesh was significantly higher in 'Gloster' from trees irrigated with activated water, whereas treated 'Jonagold' fruits had was significantly lower firmness. The rate of dissipation (P-value) was significantly higher in 'Golden Delicious' and 'Jonagold' from trees irrigated with activated water, which can be referred to an advanced physiological ripeness, in 'Gloster' from trees irrigated with activated water P-value tended to result lower than from fruits from the other variants.*

Keywords: apple, fruit quality, activated water, vitality, P-Wert

Premiers résultats en ce qui concerne l'influence de l'eau activée sur le développement végétatif et génératif des pommes. Dans le cadre d'un essai au champ, des paramètres morphologiques et chimiques d'une variante irriguée à l'eau activée ont été examinés par comparaison avec une variante irriguée à l'eau de robinet normale et un contrôle non irrigué des variétés de pommes 'Gloster', 'Jonagold' et 'Golden Delicious'. Quant à l'augmentation de la

circonférence des troncs et au rendement, on a observé une tendance aux valeurs plus élevées pour les trois variétés en question irriguées à l'eau activée, le poids individuel du fruit étant significativement plus élevé. On a également observé des taux de tavelure des pommiers (*Venturia inaequalis*) significativement moins élevées par rapport aux autres variantes. Les valeurs de la matière sèche dissoute ($^{\circ}$ Brix) étaient les plus faibles pour les variétés 'Gloster' et 'Jonagold' des arbres irrigués à l'eau activée et les plus élevées pour 'Golden Delicious'. Pour la variété 'Gloster' de la variante irriguée à l'eau activée, la fermeté de la pulpe était significativement plus élevée que pour les autres variantes, pour la variété 'Jonagold' cependant, elle était significativement plus faible en partie. Quant à la mesure de la dissipation - la valeur P - les fruits 'Golden Delicious' et 'Jonagold' des arbres traités à l'eau activée présentaient des valeurs nettement plus élevées, ce qui est dû à une maturité physiologique plus avancée; pour 'Gloster', les valeurs de la variante traitée avaient tendance à être inférieures à celles des autres variantes.

Mots clés : pomme, qualité du fruit, eau activée, vitalité, valeur P

Von vorangegangenen Versuchen sind positive Auswirkungen der Anwendung von aktiviertem Wasser, beispielsweise durch das Gerät „Aqua Power Joint“, in der Landwirtschaft beschrieben (STADLER, 2004; LEIROUZ, 2006).

Die Aktivierung des Wassers beruht bei dem Gerät „Aqua Power Joint“ auf den drei Arten des Magnetismus, dem Dia-, dem Para- und dem Ferromagnetismus, wodurch es als „Wasserbeleber“ und Kalktransformer wirken soll. Außerdem beschreibt der Erzeuger, dass in diesem Gerät über feinstoffliche Energie u.a. die Wirkung von 40.000 Heilfrequenzen aus der Bioresonanz eingespeichert sind, die auf das am Gerät vorbeiströmende Beregnungswasser übertragen werden (LIPTON, 2007).

Deshalb sollte im Rahmen eines Pilotfeldversuches bei Apfelbäumen untersucht werden, ob und inwieweit sich eine Bewässerung durch mittels „Aqua Power Joint“ aktiviertes Wasser auf Wuchs-, Ertrags- und Qualitätsparameter auswirkt.

Material und Methoden

Versuchsanlage

Im Frühjahr 2005 wurde in einer Ertragsanlage von Apfel (Apfelspindel auf 'M9', Pflanzung 1990) in der Versuchsanlage des Instituts für Garten-, Obst- und Weinbau der Universität für Bodenkultur in Wien ein Feldversuch bei drei Apfelsorten ('Gloster', 'Jonagold', 'Golden Delicious') angelegt. Pro Sorte und Variante wurden jeweils 15 Bäume (3 Parzellen zu je 5 Bäumen) behandelt, die mittleren drei Bäume (insgesamt neun Auswertungsbäume pro Variante und Sorte) wurden für die Auswertungen verwendet (randomisierter Blockversuch).

Folgende drei Varianten wurden untersucht:

1. ohne Bewässerung

2. Tropfbewässerung mit Leitungswasser der Stadt Wien

3. Tropfbewässerung mit Leitungswasser der Stadt Wien aktiviert mit dem Gerät „Aqua Power Joint“

Für die Aktivierung des Bewässerungswassers wurde das Gerät „Aqua Power Joint“ der Fa. Aqua Power Wasservitalisierungsgeräte GmbH, Kittenbach, Steiermark verwendet.

Die Bewässerung erfolgte nach Bedarf ca. 1 Stunde pro Tag. Der Aqua Power Joint-Aufsatz zum Aktivieren des Wassers wurde an einem vertikal abwärts führenden Teil der Wasserzuleitung zur Variante mit dem aktivierten Wasser angebracht, so dass bei Bewässerungsstillstand kein Rückfluss des aktivierten Wassers über den Wasserzuleitungsschlauch erfolgen konnte. Weiters wurde zwischen den mit aktiviertem Wasser behandelten Parzellen und den anderen beiden Varianten eine Entfernung von zwei Reihen, das sind 8 m, eingehalten, um eine Beeinflussung durch die Behandlung und einen Informationsübertrag durch feinstoffliche Energiekomponenten zwischen den einzelnen Varianten zu vermeiden.

Pflanzenschutz- und Pflegemaßnahmen in der Anlage wurden bei allen Bäumen einheitlich nach den österreichischen Richtlinien des integrierten Obstbaus durchgeführt. Die aktuellen Richtlinien finden sich unter <http://www.landnet.at/article/archive/5197>.

Untersuchungen

Zur Feststellung der Wüchsigkeit wurde der Stammumfang im April und Dezember 2005 in 40 cm Höhe über dem Boden mit einem Maßband gemessen. Im Sommer kam es zu einem Befall durch Schorf (*Venturia inaequalis*) in der Anlage, am 18. August 2005 wurden pro Baum ca. 100 Blätter nach einem üblichen Bonitursystem (0 = kein Befall, 1 = 1 bis 5 Flecken, 2 = 6 bis 10 Flecken, 3 = >10 Flecken) ausgewertet. Daraus wurde

der Boniturwert mit folgender Formel ermittelt: (Anzahl Blätter in Klasse 1 + Anzahl Blätter in Klasse 2 x 2 + Anzahl Blätter in Klasse 3 x 3)/Gesamtanzahl aller bonitierten Blätter.

Zur Feststellung des Ertrages wurde baumweise geerntet und jeweils die Stückzahl und der Einzelbaumertrag in Kilogramm festgestellt. Weiters erfolgte nach der Ernte eine Fruchtschorfbonitur der geernteten und im Kühllager bei 3 °C gelagerten Früchte am 21. November 2005 mit folgendem Bonitursystem:

0 = kein Schorfbefall

1 = vereinzelte Schorffleckchen

2 = Schorfflecken < 1 cm²

3 = Schorfflecken > 1 cm²

Auch hier erfolgte die Ermittlung des Boniturwertes wie weiter oben beim Blattschorfbefall beschrieben.

Mitte Oktober 2005 wurden bei allen Bäumen pro Baum zehn Früchte von der Westseite geerntet und im Kühlraum bei + 3 °C eingelagert. Ende November wurden der Versuchsprobe pro Baum fünf Früchte entnommen und im Labor auf folgende Parameter untersucht:

- Einzelfruchtgewicht (Gramm) mittels elektrischer Digitalwaage (Laborwaage FA-2000AND)
- Höhe, Breite und Dicke der Früchte mit digitaler Schublehre in Millimeter (daraus wurde der Fruchtformindex (Höhe²/Breite x Dicke) ermittelt)
- die lösliche Trockensubstanz (°Brix) mittels digitalem Refraktometer (Palette PR-101 der Firma Atago)
- die L*a*b*- Farbwerte der Grund- und Deckfarbe mit dem international gebräuchlichen CIE-Farbmesssystem (Minolta-Chroma-Meter mit Hochleistungs-Xenon-Blitzröhre, CR-200b, Fa. Minolta)
- die Fruchtfleischfestigkeit auf der Sonnen- und Schattenseite mit einem elektrischen Penetrometer (Mecmesin-Messgerät M 1000E)

Danach wurde aus denselben fünf Früchten mit einem Haushaltsensafter (Braun Multipress automatic MP 80) ein Mischsaft erstellt, und folgende Parameter wurden untersucht:

- die Gesamtsäure (durch Titration mit 0,1 N NaOH)
- pH-Wert mit einer pH-Einstab-Messkette (Sen Tix Sp, Fa. WTW) angeschlossen an ein UNICAM-Gerät
- das Redoxpotential mit einer Goldelektrode (Oxytrode, Fa. Hamilton) am pH-ISE-Meter Benchtop 920 A (Fa. Orion) angeschlossen
- die Leitfähigkeit mit einem Conductivity Meter Model 125 (Fa. Orion).

Aus der Leitfähigkeit, dem Redoxpotential und dem pH-Wert wurde der P-Wert (Dissipationsmaß) nach

folgender Formel (Nernst'sche Gleichung), die auch eine Temperaturkorrektur der Messflüssigkeit auf +20 °C beinhaltet, errechnet (HOFFMANN 1991):

$$P = [30 \times (rH - 2pH)]^2 / R$$

P = P-Wert in μ W

rH = Redoxpotential in mV

pH = pH-Wert

R = elektrische Leitfähigkeit in Siemens

Nach der Ernte erfolgte pro Wiederholung die Einlagerung einer Kiste im Kühlraum am 21. November 2005 bei +3 °C. Bei der Auslagerung am 27. Februar 2006 wurden der Gewichtsverlust und der Anteil an Früchten mit Fäulnissymptomen bonitiert (%-Auswertung).

Die erhaltenen Werte wurden mit dem Statistikprogramm SPSS 12.0 für Windows verrechnet in Form einer univariaten Varianzanalyse mit nachfolgendem Mittelwerttest nach Student-Newman-Keuls auf signifikante Unterschiede ($\alpha = 0,05$).

Ergebnisse und Diskussion

Wuchs

Die gemessenen Stammumfangswerte lagen bei allen Varianten zu Beginn und am Ende des Versuches eng beieinander, was auf eine in Bezug auf den Stammwuchs homogene Anlage schließen lässt. Die Zuwächse im Jahr 2006 waren bei den bewässerten Varianten mit 0,50 cm beim aktivierten Wasser sowie 0,46 cm beim normalen Wasser tendenziell, aber nicht signifikant höher als bei der Kontrolle mit 0,33 cm (Tab. 1).

Ertrag

In der Variante mit aktiviertem Wasser (23,6 kg Einzelbaumertrag bzw. 0,37 kg/cm² spezifischer Ertrag) war ein tendenziell, aber statistisch nicht abgesichert höher

Tab. 1: Ergebnisse der Wuchsmessungen im Jahr 2005

	Stammumfang (cm)		Einzelbaumzuwachs (cm)
	April	Dezember	
ohne Bewässerung	26,83 a ¹	27,20 a	0,33 a
normales Wasser	26,71 a	27,13 a	0,46 a
aktiviertes Wasser	26,59 a	27,14 a	0,50 a
Gloster	28,30 b	28,71 b	0,40 a
Jonagold	28,30 b	28,81 b	0,47 a
Golden Delicious	23,54 a	23,95 a	0,41 a

¹ Varianzanalyse mit anschließendem Student-Newman-Keuls-Test
Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei $\alpha=5\%$

Tab. 2: Ergebnisse der Ertragsparameter im Jahr 2005

	Ertrag 2005 (kg/Baum)	Spez. Ertrag (kg/cm ²)	Ø Fruchtgew. (g/Stück)
ohne Bewässerung	19,37 a ¹	0,31 a	113 a
normales Wasser	20,48 a	0,34 a	122 a
aktiviertes Wasser	23,56 a	0,37 a	135 b
Gloster	30,45 c	0,45 c	141 c
Jonagold	21,59 b	0,33 ab	126 b
Golden Delicious	11,36 a	0,25 ab	101 a

¹ Varianzanalyse mit anschließendem Student-Newman-Keuls-Test
Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei $\alpha=5\%$

herer Ertrag im Vergleich zur normal bewässerten (20,5 kg bzw. 0,34 kg/cm²) bzw. zur unbewässerten Kontrolle (19,4 kg bzw. 0,31 kg/cm²) zu beobachten. Das durchschnittliche Stückgewicht war mit 135 Gramm in den mit aktiviertem Wasser bewässerten Parzellen abgesichert höher als in beiden anderen Varianten (122 g bzw. 113 g, siehe Tab. 2).

Die bei allen drei Varianten relativ niedrigen Erträge bei der Sorte 'Golden Delicious' dürften auf ein jahresbezogenes Alternanztal zurückzuführen sein, welches auf hohen Baumerträgen im Vorjahr basiert.

Schorfaufreten

Bei der zur Ernte durchgeführten Bonitur auf Fruchtschorf konnte ein signifikant geringerer Befall in der Variante mit aktiviertem Wasser festgestellt werden, während beim Blattschorfbefall am 18. August 2005 über alle Varianten hinweg keine deutlichen Unterschiede festzustellen waren (Tab: 3). Beim Befall mit Fruchtschorf traten signifikante Sortenunterschiede

Tab. 3: Ergebnisse der Schorfbonituren 2005

	Blattschorf am 18. 8. 2005 (Befallsstärke)	Fruchtschorf zur Ernte (Befallsstärke)
ohne Bewässerung	1,34 a ¹	1,55 b
normales Wasser	1,41 a	1,73 b
aktiviertes Wasser	1,36 a	1,14 a
Gloster	1,36 a	0,82 a
Jonagold	1,33 a	1,36 b
Golden Delicious	1,42 a	2,24 c

¹ Varianzanalyse mit anschließendem Student-Newman-Keuls-Test
Werte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei $\alpha=5\%$

auf, bei der Sorte 'Golden Delicious' war er statistisch abgesichert höher, bei der Sorte 'Gloster' hingegen signifikant niedriger als bei der Sorte 'Jonagold'.

Fruchtqualität

Die Ergebnisse der Messungen an den Früchten sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

'Gloster'. Das Einzelfruchtgewicht lag in der Variante mit dem aktivierten Wasser um 7 Gramm je Frucht höher als in der Nullvariante. Der Fruchtformindex als objektives Maß der Fruchtgestalt war in der Nullvariante und beim aktivierten Wasser gleich, beim Leitungswasser um 0,02 Gramm höher. Hinsichtlich der Helligkeit der Grundfarbe wiesen die Varianten mit Leitungswasser und aktiviertem Wasser keine signifikanten Unterschiede auf ($\alpha = 0,05$). Der Helligkeitsgrad der Deckfarbe zeigte bei der Sorte 'Gloster' und beim aktivierten Wasser einen um rund 1,0 niedrigeren L*-Wert, was auf einen „dunkleren“ Farbtonwert hinweist. Hinsichtlich der Farbwerte a* und b* gab es

Tab. 4: Ergebnisse der Messungen an den Einzelfrüchten

Sorte/Variante	Gewicht (g)	Fruchtform- index	Grundfarbe			Deckfarbe			FF Sonne (kg/cm ²)	FF Schatten (kg/cm ²)
			L*	a*	b*	L*	a*	b*		
Gloster										
ohne Bewässerung	155 a ¹	0,79 a	66,4 a	1,4 a	28,7 a	37,6 a	9,8 a	26,0 a	6,5 a	6,8 a
normales Wasser	160 a	0,81 a	65,1 a	-0,6 a	30,0 a	37,7 a	9,8 a	25,6 a	6,9 a	7,3 a
aktiviertes Wasser	162 a	0,79 a	65,1 a	3,4 a	27,6 a	38,7 a	10,8 a	26,1 a	7,9 b	8,3 b
Jonagold										
ohne Bewässerung	144 a ¹	0,71 a	69,3 a	30,0 a	47,5 a	43,3 a	63,5 b	23,0 a	4,4 b	4,5 b
normales Wasser	147 a	0,69 a	69,7 a	29,6 a	48,4 a	44,3 a	60,9 a	23,3 a	4,2 b	4,4 ab
aktiviertes Wasser	171 b	0,70 a	71,4 a	30,1 a	48,6 a	44,3 a	61,5 a	23,7 a	3,9 a	4,2 a
Golden Delicious										
ohne Bewässerung	112 a ¹	0,82 ab	63,7 a	-12,0 a	41,6 a	63,6 a	-4,1 a	40,8 a	4,4 a	4,4 a
normales Wasser	117 ab	0,81 a	62,2 a	-12,8 a	40,8 a	60,8 a	-2,6 a	39,4 a	4,4 a	4,3 a
aktiviertes Wasser	126 b	0,85 b	64,6 a	-11,4 a	41,8 a	60,6 a	-0,5 a	39,8 a	4,6 a	4,4 a

¹=Varianzanalyse mit anschließendem Student-Newman-Keuls-Test, Werte mit versch. Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei $\alpha=5\%$ (Vergleich gilt nur innerhalb einer Sorte)

Tab. 5: Ergebnisse der Messung der Fruchthaltstoffe

Sorte/Variante	Lösl. TS (% Brix)	Gesamtsäure (mg/l)	pH-Wert	Temp.-korr. Widerstand [W]	Redoxpotenzial [mV]	Temp.-korr. P-Wert [μ W]
Gloster						
ohne Bewässerung	13,52 b ¹	44,6 a	3,32 a	13,52 b	44,6 a	3,32 a
normales Wasser	12,40 a	38,1 a	3,38 b	12,40 a	38,1 a	3,38 b
aktiviertes Wasser	11,96 a	34,0 a	3,43 b	11,96 a	34,0 a	3,43 b
Jonagold						
ohne Bewässerung	12,52 b	20,9 a	3,69 b	12,52 b	20,9 a	3,69 b
normales Wasser	12,17 ab	23,0 ab	3,64 ab	12,17 ab	23,0 ab	3,64 ab
aktiviertes Wasser	11,70 a	25,9 b	3,59 a	11,70 a	25,9 b	3,59 a
Golden Delicious						
ohne Bewässerung	11,69 a	18,4 a	3,73 a	11,69 a	18,4 a	3,73 a
normales Wasser	12,13 a	22,5 a	3,74 a	12,13 a	22,5 a	3,74 a
aktiviertes Wasser	12,40 a	22,6 a	3,64 a	12,40 a	22,6 a	3,64 a

¹=Varianzanalyse mit anschließendem Student-Newman-Keuls-Test, Werte mit versch. Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei $\alpha=5\%$ (Vergleich gilt nur innerhalb einer Sorte)

keine signifikanten Wertunterschiede. Die Werte der Fruchtfleischfestigkeit lagen auf der besonnten und nicht besonnten Fruchthälfte beim vitalisierten Wasser signifikant höher.

'Jonagold'. Beim Einzelfruchtgewicht hatte die Variante mit aktiviertem Wasser die höchsten Werte, was signifikant abgesichert ist (+ 24 g/Frucht gegenüber der Variante mit Leitungswasser). Hinsichtlich der Fruchtgestalt, angegeben als Fruchtformindex, gab es keine signifikanten Unterschiede, die Einzelwerte wichen nur marginal voneinander ab. Die Farbhelligkeit (L^*) der Grundfarbe zeigte einen gering höheren Wert, was auf eine fortgeschrittene Grundfarbenaufhellung und damit auf einen geringfügig weiter fortgeschrittenen Reifezustand schließen lässt. Die weiteren Parameterwerte der Grund- und Deckfarbe zeigen nur marginale wertmäßige Unterschiede, die nicht signifikant waren. Die mit aktiviertem Wasser bewässerten Äpfel wiesen auf der Sonnenseite der Früchte eine signifikant niedrigere Fruchtfleischfestigkeit als die Nullvariante auf ($-0,5 \text{ kg/cm}^2$). Auch auf der Schattenseite wiesen die Werte der Fruchtfleischfestigkeit denselben Trend, wenn auch schwächer, auf.

Da die Anwendung des Gerätes „Aqua-Power-Joint“ als Beregnungswasserverbesserer augenscheinlich zu einer Veränderung des Reifetermins führt, sollten für die Praxis entsprechende Untersuchungen zur Ermittlung des optimalen Erntefensters durchgeführt werden.

'Golden Delicious'. Die Werte des Fruchtgewichts waren bei der Variante mit aktiviertem Wasser signifikant abgesichert höher als bei den anderen beiden Varianten. Auch die Werte der Fruchtgestalt waren bei dieser Variante signifikant sortentypischer. Beim Parameter „Farbausbildung“ gab es keine signifikanten Un-

terschiede zwischen den Varianten, die absoluten Werte differierten bei der Grundfarbe nur gering. Beim „Deckfarbenanteil“ dieser Sorte zeigte die aktivierte Variante den geringsten Grünanteil (d.h. geringer $-a^*$ Farbwert). Die Farbtintensität (C^*) unterschied sich bei allen Varianten und Sorten nicht signifikant. Die Früchte der beobachteten Sorten aus den einzelnen Varianten sind mit freiem Auge farblich nicht unterscheidbar (C^* (oder ΔE) < 3,0).

Bei der Fruchtfleischfestigkeit können bei allen drei Sorten zwischen den Varianten keine signifikanten Unterschiede verzeichnet werden, die Wertstreuung lag im natürlichen Bereich.

Fruchthaltstoffe

Die fünf Früchte wurden entsaftet, und im Saft wurden verschiedene qualitätsrelevante Parameter bestimmt (Tab. 5).

Bei den Sorten 'Gloster' und 'Jonagold' lagen die Werte der löslichen Trockensubstanz bei der mit aktiviertem Wasser behandelten Variante am niedrigsten, und zwar signifikant im Vergleich zur unbewässerten Kontrolle, während zwischen dem herkömmlichen Leitungswasser und dem aktivierten Wasser kein signifikanter Unterschied vorlag. Dieses Ergebnis korreliert auch mit einem verstärkten Wachstum der behandelten Varianten, wie in Tabelle 1 gezeigt wurde. Bei 'Golden Delicious' lag das Ergebnis umgekehrt. Eine Erklärung hierfür wäre der relativ geringe Einzelbaumertrag und die damit verbundene verstärkte Stoffeinlagerung in die Früchte bei dieser Sorte. Bei den Sorten 'Jonagold' und 'Golden Delicious' wiesen die mit aktiviertem Wasser behandelten Varianten die höchsten Säurewerte auf, wobei der Unterschied bei 'Golden Delicious' im Ver-

gleich zum normalen Leitungswasser gering war.

Der Werte des spezifischen Widerstands und des Redoxpotentials gehen gemeinsam mit dem pH-Wert in das Dissipationsmaß P-Wert (Formel siehe in Methodik) ein, wobei ein niedriger P-Wert ein physiologisch ausgewogeneres und stressärmeres Produkt bedeutet (HOFFMANN, 1991).

Bei der Sorte 'Gloster' wies die mit aktiviertem Wasser bewässerte Variante den geringsten P-Wert, hingegen bei den Sorten 'Jonagold' und 'Golden Delicious' den höchsten P-Wert auf. Eine Interpretation ist schwierig, einerseits kann man annehmen, dass Früchte mit geringem P-Wert ernährungsphysiologisch wertvoller sind. Andererseits kann man auch annehmen, dass höhere P-Werte auf ein physiologisch fortgeschrittenes Reifestadium zurückzuführen sind, worauf bereits im Sinne einer einzuführenden eigenen Erntefensterbeobachtung bei der Verwendung mit aktiviertem Wasser hingewiesen wurde.

Lagerung

Die Kühllagerversuche brachten keine signifikanten Unterschiede (Tab. 6).

Tab. 6: Ergebnisse der Kühllagerversuche 2005/06 (Auslagerung am 27. Februar 2006)

Variante	Gew.-Verlust %	gesund %	faul %
ohne Bewässerung	6,48 a	98,41 a	1,59 a
normales Wasser	6,52 a	98,77 a	1,23 a
aktiviertes Wasser	6,63 a	99,41 a	0,59 a

Schlussfolgerungen

Für abgesicherte Ergebnisse sind bei der langjährigen Kultur Apfel zumindest Untersuchungen über fünf Vegetationen durchzuführen, um die Auswirkungen auf Alternanz, Wachstum und Fruchtqualität abklären zu können. Da vorliegende Ergebnisse nur auf einjährigen Untersuchungen beruhen, sollten die Studien auf weitere Vegetationsjahre und auf weitere Parameter ausgedehnt werden. Aus diesem einjährigen Ergebnis kann aber abgeleitet werden, dass die Aktivierung des Bewässerungswassers zumindest in diesem Vegetationsjahr und auf diesem Standort eine Verbesserung verschiedener morphologischer Parameter bewirken konnte, wie es auch schon bei Ackerbohne (*Vicia faba*) beobachtet wurde (STADLER, 2004; LEIROUZ, 2006).

Literatur

- HOFFMANN, M. (1991): Elektro-chemische Methoden zur Differenzierung von Lebensmitteln, S. 67-112. In: MEIER-PLOEGER, A. und VOGTMANN, H.: Lebensmittelqualität - Ganzheitliche Methoden und Konzepte. - Karlsruhe: Müller, 1991
- LEIROUZ, B. (2006): Pflanzenphysiologische Untersuchungen an *Vicia faba* über die Wirkung aktivierten Wassers. Diplomarbeit am Institut für Pflanzenphysiologie, Karl-Franzens-Universität, Graz
- LIPTON, B.H. (2007): Intelligente Zellen - Wie Erfahrungen unsere Gene steuern. - Burgrain: Koha-Verl., 2007
- MEIER-PLOEGER, A. und VOGTMANN, H. (1991): Lebensmittelqualität - Ganzheitliche Methoden und Konzepte. - Karlsruhe: Müller, 1991
- STADLER, P. (2004): Anatomische und morphologische Wirkung von aktiviertem Wasser auf *Vicia faba*. Diplomarbeit am Institut für Pflanzenphysiologie, Karl-Franzens-Universität, Graz

Manuskript eingelangt am 1. Februar 2007