Gartenbauwissenschaft, **66** (2). S. 72–77, 2001, ISSN 0016–478X. © Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

Himbeere: Vergleichende Leistungsprüfung im Freilandanbau mit virusfreiem Pflanzgut aus konventioneller und in vitro Vermehrung

Raspberry: Field performance of two virusfree genotypes deriving from in vitro and conventional propagation, respectively

Gunhild Muster und Christa Lankes
(Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, Weinsberg und Institut für Obstbau und Gemüsebau der Universität Bonn)

Zusammenfassung

Für zwei genotypisch deutlich verschiedene (sommer- bzw. herbsttragende) Himbeersorten wurden über drei verschiedene Vermehrungswege Mutterpflanzen erzeugt. Aus zwei verschiedenen Explantattypen wurden über in vitro Vermehrung Regeneratpflanzen gewonnen. Eine dritte Variante wurde aus Grünstecklingen konventionell vermehrt. Aus diesen Mutterpflanzen wurden über Wurzelschnittlingsvermehrung Pflanzen für Anbauversuche produziert.

Bei fünf Ertragsjahren im Freilandanbau ergab eine vergleichende Leistungsprüfung nur in den Anfangsjahren Unterschiede zwischen den Varianten.

Daraus läßt sich ableiten, dass die Vermehrungsmethode für die generative und vegetative Leistung nur von untergeordneter Bedeutung ist, vorausgesetzt, es handelt sich um virusfreies und homogenes Pflanzenmaterial von hoher Qualität.

Summary

Three different procedures were employed to propagate motherplants of two distinct (summer- and autumnbearing) raspberry cultivars. Plants were regenerated from two different explant types by using in vitro culture methods. In addition plants were conventionally propagated by soft wood cuttings. These motherplants were further propagated by root cuttings to produce plants for field tests.

Field performance was recorded for five years. Differences in generative and vegetative behaviour were only observed during the first two years. Thus, the propagation procedure seems to be of minor importance if virusfree, homogenous plant material of high quality standard is used.

Einleitung

Wissenschaftliche Untersuchungen (BAUMANN, 1980 und 1981; FREEMAN and STACE-SMITH, 1970; HEDTRICH et al., 1980; KRCZAL et al., 1985; RÖVER et al., 1979; Vom BERGE und HERRENDORF, 1982) und langjährige Erfahrungen aus Anbauversuchen (RÖSER, 1983/84 und 1994) belegen die deutliche Überlegenheit von virusfreiem Himbeerpflanzgut bezüglich Ertragsleistung, Ertragstreue und Bestandessicherheit gegenüber nicht virusgetestetem (nvt) Material.

Die Virusfreimachung von Himbeersorten wird am Institut für Obstbau und Gemüsebau (IOG) der Universität Bonn bereits seit 1976 betrieben. Dabei wurde immer wieder auf Ausgangsmaterial zurückgegriffen, das an der Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt (LVWO) für Wein- und Obstbau in Weinsberg auf seine Leistungsfähigkeit geprüft worden war. Ab 1980 wurde virusfreies Pflanzgut aus Bonn nach Weinsberg zurückgegeben.

Es zeigte sich bald, dass bei anbauwürdigen Himbeersorten nicht nur die hitzelabilen Viren des Himbeermosaikkomplexes sondern auch das hitzestabile Raspberry vein chlorosis virus verbreitet war. Für eine wirksame Viruseliminierung war es in diesen Fällen nötig, von Pflanzen, die einer mehrwöchigen Wärmebehandlung unterzogen worden waren, Sproßspitzenmeristeme zu entnehmen und aus diesen über in vitro Kulturschritte Pflanzen zu regenerieren (BAUMANN, 1982; Vom BERGE und HERRENDORF, 1982).

Nach einer Wärmebehandlung zur Virusfreimachung wurden üblicherweise ca. 2 bis 3 cm lange Sproßspitzen entnommen und als Grünstecklinge im Folienzelt bei hoher Luftfeuchte bewurzelt. Dieses Verfahren führte bei verschiedenen Sorten zu unterschiedlich hohen, z.T. erheblichen, Ausfällen (BAUMANN, 1980 und eigene Erfahrungen). Dagegen traten bei der Kombination „Wärmebehandlung mit in vitro Kultur“, nachdem geeignete Verfahren ausgearbeitet worden waren, keine Ausfälle mehr auf, sondern es bestand sogar die Möglichkeit, beliebig viele Regeneratpflanzen zu gewinnen. Darüber hinaus ergaben sich durch die in vitro Kultivierung während des zeit- und arbeitsaufwendigen Prozesses der Virusfreimachung und anschließenden notwendigen Rücktestung auf Virusfreiheit noch weitere arbeitswirtschaftliche Vorteile, die eine routinemäßige Nutzung dieses Verfahrens, zumindest für die Mutterpflanzenproduktion, wünschenswert erscheinen ließen.

Allerdings besteht bei der Anwendung von in vitro Kulturverfahren eine gewisse Gefahr, auch abweichende Phänotypen mit unerwünschten Eigenschaften zu vermehren. Wie bereits gezeigt werden konnte (FEUCHT et al., 1985), ist nur mit wenigen Abweichern zu rechnen. Darüber hinaus fanden die Autoren, dass sich das Bildungsgewebe, aus dem die in vitro vermehrten Jungpflanzen entstanden sind, entscheidend auf die Abweicherquote auswirkt. Die Interpretation langjähriger Versuche an der LVWO (RÖSER, 1983/84 und 1994) führte ebenfalls zu der Vermutung, dass die

Wüchsigkeit und Blühneigung in vitro vermehrter Jungpflanzen unter anderem auch von dem für die Etablierung der in vitro Kultur verwendeten Explantattyp beeinflußt werden.

Daher wurden mit ausschließlich virusfreiem Material vergleichende Untersuchungen zwischen in vitro vermehrten Regeneratpflanzen aus Sproßspitzen- und Achselknospenexplantaten sowie konventionell (Grünstecklinge) vermehrten Pflanzen angestellt.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden mit den Himbeersorten 'Schönemann' und 'Korbfüller' durchgeführt. Bei 'Schönemann' handelt es sich um eine der bisher wichtigsten sommertragenden Sorten für den Erwerbsobstbau. 'Korbfüller' wurde ergänzend gewählt, weil sie als remontierende Sorte einen von 'Schönemann' völlig verschiedenen Genotyp darstellt.

Von beiden Sorten waren virusfreie Bestträger an der LVWO Weinsberg verfügbar. Um für alle Varianten in phytosanitärer Hinsicht gleiche Ausgangsbedingungen zu schaffen, wurde dieses Material im Winter 1990/91 am IOG, Bonn einer erneuten Wärmebehandlung unterzogen.

Aus der Wärmebehandlung wurde Pflanzenmaterial auf drei verschiedenen Wegen regeneriert:

a) Präparation von Sproßspitzenmeristemen mit ein bis zwei Blattprimordien (vorwiegend meristematisches Gewebe) bei einer Länge von 0,2 bis 0,4 mm, Etablierung in vitro

b) Präparation der vegetativen Achselknospen (stärker ausdifferenziertes Gewebe), die als Ganzes verwendet wurden, mit einer sortenabhängigen Länge, bei 'Schönemann' 0,6 bis 1,2 mm und bei 'Korbfüller' 1,2 bis 2,4 mm, Etablierung in vitro

c) Entnahme von ca. 2 cm langen Triebspitzen (ausdifferenzierte Kopfstecklinge) und Bewurzelung dieser kleinen Grünstecklinge im Folienzelt bei hoher Luftfeuchte

Aus allen drei Varianten wurden Mutterpflanzen mit Topfballen kultiviert. Diese wurden einer Rücktestung auf die Viren des Himbeermosaikkomplexes sowie auf Raspberry bushy dwarf virus unterzogen. Alle Pflanzen erwiesen sich als virusfrei.

Im Winter 1992/93 wurden die Wurzelstücke dieser Mutterpflanzen in mit Sand gefüllte Kisten ausgelegt und nach dem Austrieb zur Weiterkultivierung in 11er Töpfe pikiert. In diesen Töpfen wurden die Jungpflanzen bis zu einer Höhe von ca. 40 cm kultiviert und dann am 18.6.1993 zur Pflanzung im Freiland an die LVWO Weinsberg abgegeben.

Auf diese Weise erfolgte die Anzucht der Mutterpflanzen von zwei Varianten mit Hilfe der in vitro Vermehrung. Anschließend wurden die Jungpflanzen aller drei Varianten über Wurzelschnittlinge weitervermehrt. Dadurch konnte eine ausreichend große Anzahl an Pflanzen erzeugt werden, um für die Freilandversuche auf dem Versuchsgut Heuchlingen aus jeder Variante 40 gleich entwickelte Jungpflanzen auswählen zu können (sehr homogenes Pflanzgut). Die Pflanzen wurden im Abstand von 0,5 m in der Reihe bei einer Fahrgassenbreite von 2,5 m gesetzt. Sie wurden als aufrechte Hecke kultiviert. In vier Wiederholungen (bei 10 Pflanzen je 5 Meter-Parzelle) wurden insgesamt 40 Pflanzen je Variante geprüft. Die Kulturführung erfolgte betriebsüblich.

Der **Versuchsstandort** ist gekennzeichnet durch einen langjährigen Jahresniederschlag von 632 mm und eine langjährige Jahresmitteltemperatur von 9,4 °C. Nach der Wuchsklimakarte der ökologischen Standortkartierung für den Erwerbsobstbau in Baden-Württemberg (WELLER et. al, 1978) liegt das Versuchsgut im warm bis mäßig warmen Bereich IV c. Es haben sich mit Löß-Parabraunerden relativ homogene Bodenbedingungen entwickelt. Der lehmige Oberboden hat im Bereich der Versuchsparzellen einen Humusgehalt von 2,2 %. Der pH-Wert ist mit 6,5 für die Himbeerkultur recht hoch.

Die statistische Verrechnung erfolgte mit Hilfe der Statistik-Software SAS (ANONYM, 1996).

Ergebnisse

Während der in vitro Vermehrungsphase wiesen die Achselknospenexplantate eine stärkere Anfangsentwicklung auf als die Sproßspitzenexplantate. Ab der dritten Subkultur wurden die Unterschiede in Wachstum und Vermehrung zwischen Sproßspitzen- und Achselknospenexplantaten immer geringer und waren ab der fünften Subkultur nicht mehr abzusichern. Diese Versuchsergebnisse wurden bereits veröffentlicht (LANKES und MATTHIES, 1994).

Der Leistungsvergleich unter Freilandbedingungen erfolgte in den Jahren 1994 bis 1998. Es wurden generative und vegetative Merkmale erfaßt.

Generative Leistung

Bei der sommertragenden Himbeersorte 'Schönemann' konnten 1995 die ersten Erträge erfaßt werden. Dabei zeigte die Variante „in vitro Achselknospe" einen Ertragsvorsprung (Tab. 1; n.s.). Eine Rangfolge der Varianten bezüglich ihrer Ertragsleistung ließ sich nicht beobachten, sondern wechselte von Jahr zu Jahr. In den über die Versuchsjahre von 1995 bis 1998 aufsummierten Erträgen ergab sich eine Reihung mit „in vitro Achselknospe" als ertragsreichster Variante, dann folgten „in vitro Sproßspitze" und „konventionell". Die Unterschiede zwischen den Varianten ließen sich aufgrund der Streuungen in den Wiederholungen nicht statistisch absichern.

Die geringen Erträge in den Jahren 1996 und 1997 waren auf Winterschäden bzw. Spätfröste des Vorjahres zurückzuführen. Die Erträge in der konventionellen Variante waren in diesen Jahren vergleichsweise besonders niedrig.

Im Jahr 1998 wurden fünf Ruten je Parzelle gesondert beerntet und zwar getrennt nach Höhenstufen. Ober- (H 1) und unterhalb (H 2) des mittleren Drahtes des Himbeergerüstes (80–120 cm = H 2 und 120–160 cm = H 1) wurde der Ertrag getrennt erfaßt (Abb. 1). Dabei zeigte sich, dass grundsätzlich der untere Bereich weniger produktiv war als der obere Rutenteil (120–160 cm). Auffallend war der sehr geringe Anteil von H 2 am Gesamtertrag in der konventionellen Variante. Dieser betrug nur knapp 30 %, während H 2 bei den in vitro Varianten 2 und 3 rund 40 % zum Gesamtertrag beigetragen hat. Ungefähr 60 % des Gesamtertrages wurden in den obersten 40 cm geerntet. Der Unterschied zwischen der konventionellen Variante zu den beiden in vitro Varianten war signifikant. Da die Pflanzen der

Tab. 1. Einfluß der Vermehrungsmethode auf den Ertrag
Impact of the propagation procedure on fruit yield

Variante	**Schönemann** (kg/100 m²)					
	94	95	96	97	98	Summe 95–98
in vitro Sproßspitze	-	74,2	69,4	62,8	115,2	321,6
in vitro Achselknospe	-	106,3	61,4	74,6	137,1	379,4
konventionell	-	78,7	35,8	49,2	124,8	288,5
$GD_{0,05}$	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

Variante	**Korbfüller** (kg/100 m²)					
	94	95	96	97	98*	Summe 94–98
in vitro Sproßspitze	20,7	46,7	123,6	121,6	81,5	394,1
in vitro Achselknospe	26,9	45,9	127,0	110,1	83,0	392,9
konventionell	18,9	40,9	119,4	97,6	68,5	345,3
$GD_{0,05}$	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

*die Ernte wurde am 10.9. (ca. 2/3) beendet

in vitro Varianten mehr Fruchttriebe je Rute aufwiesen als die Pflanzen der konventionellen Variante (s.u. Tab. 5), beruhen die beobachteten Unterschiede in der Ertragsbildung möglicherweise auf einer unterschiedlichen Verteilung der Fruchttriebe über die Rutenlänge.

Die herbsttragende Sorte 'Korbfüller' erbrachte bereits 1994 die ersten Erträge. Bei 'Korbfüller' war der Ertrag in der konventionellen Variante kontinuierlich in allen Jahren am geringsten. Die höchsten Erträge fanden sich jährlich wechselnd in einer der beiden in vitro Varianten. Die Ertragsunterschiede zwischen den in vitro Varianten waren in der Summe sehr gering. Insgesamt waren die Unterschiede weniger ausgeprägt als bei 'Schönemann'. Auch hier waren die Streuungen zu groß, um Signifikanzen feststellen zu können.

Die Unterschiede im Fruchtgewicht zwischen den Varianten waren gering. Die größten Früchte wurden bei einem durchschnittlichen Einzelfruchtgewicht von 3,6 g in der konventionellen Variante bei 'Schönemann' geerntet. Bei 'Korbfüller' waren die Früchte der Variante „in vitro Sproßspitze" mit 2,6 g pro Frucht am größten.

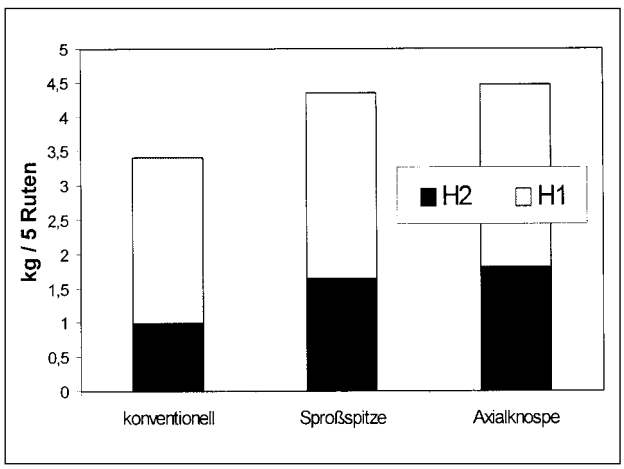


Abb. 1. Vermehrungsmethode und Erträge bei 'Schönemann' 1998, getrennt nach Höhenstufe (H1 = 120–160 cm, H2 = 80–120 cm)
Propagation procedure and fruit yield of cv. 'Schönemann' in 1998 for two classes of hedge height (H1 = 120–160 cm, H2 = 80–120 cm)

Vegetative Leistung

Als vegetative Merkmale wurden die Rutenlänge und Rutenstärke erfaßt.

Tabelle 2 zeigt die Rutenlängen bei beiden geprüften Sorten. Ab 1996 waren die Ruten der Variante „konventionelle Vermehrung" bei 'Schönemann' am wüchsigsten, während sich die Rutenlänge der beiden in vitro Varianten kaum unterschieden. Lediglich im zweiten Standjahr (1995) waren die Ruten der Variante „in vitro Achselknospe" signifikant länger als in der Variante „in vitro Sproßspitze". Auch bei 'Korbfüller' war im ersten Standjahr der Unterschied in der Rutenlänge signifikant und zwar zwischen der konventionellen Variante und beiden in vitro Varianten. Durchschnittlich waren die Ruten der konventionellen Variante bei 'Korbfüller' um 10 cm kürzer und bei 'Schönemann' um 10 cm länger als bei den in vitro Varianten. Damit waren im Durchschnitt der Versuchsjahre bei 'Schönemann' die Ruten der konventionellen Variante am längsten, bei 'Korbfüller' am kürzesten.

Der Rutendurchmesser der Variante „in vitro Achselknospe" war 1995 signifikant größer als in den beiden Vergleichsvarianten. In den übrigen Jahren waren die Unterschiede in der Rutenstärke kaum ausgeprägt. Dies traf auch für 'Korbfüller' zu (Tab. 3).

Der Wachstumsindex ist das Produkt aus Rutenlänge und Rutenstärke und ermöglicht einen vereinfachten Überblick über die Wüchsigkeit des Bestandes (Tab. 4). Danach war bei 'Schönemann' die Variante „in vitro Achselknospe" nur 1995 am wüchsigsten. Im weiteren Beobachtungszeitraum war das Wachstum der Pflanzen, die konventionell vermehrt worden waren, stärker als das der in vitro Varianten. Im Durchschnitt der Jahre waren die Pflanzen, die aus Sproßspitzenexplantaten herangezogen worden waren, am schwächsten im Wuchs.

Bei 'Korbfüller' waren die Unterschiede zwischen den drei Vermehrungsmethoden im Jahr 1994 am stärksten, in den übrigen Jahren nur gering ausgeprägt. Im Durchschnitt der Jahre waren jedoch bei 'Korbfüller' die Pflanzen aus konventioneller Vermehrung tendenziell etwas schwächer wachsend als jene aus den in vitro Varianten. Dabei war die Reihung der Varianten bei 'Korbfüller' gegenläufig zu der bei 'Schönemann'.

In den Jahren 1996 und 1998 wurden weitere vegetative Merkmale bei 'Schönemann' erfaßt. Die Anzahl Fruchttriebe war bei den Pflanzen, die konventionell

vermehrt worden waren, 1998 mit 18,8 Fruchttrieben signifikant niedriger als bei den in vitro Varianten (Tab. 5). Auch 1996 war die Anzahl bei konventionell vermehrten Pflanzen geringer.

Die Fruchttrieblänge war dagegen bei den Pflanzen der Variante „in vitro Achselknospe“ durchschnittlich kürzer als in den Varianten 1 und 2.

Diskussion

Die Ertragsentwicklung bei ‘Schönemann’ zeigte, dass in der Summe der Jahre die Variante „in vitro Achselknospe“ (gegenüber der Variante „konventionell“) um ca. 30 % ertragreicher war. Der Ertragsunterschied wurde im Verlauf der Versuchsdauer zunehmend geringer.

Tab. 2. Einfluß der Vermehrungsmethode auf die Rutenlänge
Impact of the propagation procedure on length of fruit cane

Variante	**Schönemann,** Rutenlänge (cm)					
	94	95	96	97	98	Ø 94–98
in vitro Sproßspitze	-	155,9	159,8	160,4	202,1	169,6
in vitro Achselknospe	-	184,2	161,3	156,2	196,6	174,6
konventionell	-	172,0	171,5	175,2	216,5	183,8
$GD_{0,05}$	-	27,8	n.s.	n.s.	n.s.	

Variante	**Korbfüller,** Rutenlänge (cm)					
	94	95	96	97	98	Ø 94–98
in vitro Sproßspitze	153	-	135	170	151	152
in vitro Achselknospe	150	-	133	164	152	150
konventionell	133	-	136	160	143	143
$GD_{0,05}$	9,8	-	n.s.	7,6	n.s.	

Tab 3. Einfluß der Vermehrungsmethode auf die Rutenstärke
Impact of the propagation procedure on diameter of fruit cane

Variante	**Schönemann,** Rutenstärke (mm)					
	94	95 [1]	96 [2]	97 [2]	98 [2]	Ø 94–98
in vitro Sproßspitze	-	9,5	7,4	7,1	8,6	8,2
in vitro Achselknospe	-	12,1	7,4	6,9	8,1	8,6
Konventionell	-	10,4	8,0	7,4	9,1	8,7
$GD_{0,05}$	-	2,45	n.s.	n.s.	n.s.	

Variante	**Korbfüller,** Rutenstärke (mm)					
	94 [1]	95	96 [1]	97 [2]	98 [2]	Ø 94–98
in vitro Sproßspitze	10,8	-	8,5	6,4	6,2	7,0
in vitro Achselknospe	10,9	-	7,8	6,7	6,4	7,0
konventionell	9,6	-	8,6	6,9	6,0	7,2
$GD_{0,05}$	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.	

[1)] in 5 cm Höhe gemessen
[2)] in 90 cm Höhe gemessen

Tab. 4. Einfluß der Vermehrungsmethode auf den Wachstumsindex
Impact of the propagation procedure on growth index

Variante	**Schönemann**, Wachstumsindex (cm^2)					
	94	95	96	97	98	Ø 94–98
in vitro Sproßspitze	-	148,1	118,3	113,9	173,8	138,5
in vitro Achselknospe	-	222,9	119,4	107,8	159,2	152,3
konventionell	-	178,9	137,2	129,6	197,0	160,7

Variante	**Korbfüller**, Wachstumsindex (cm^2)					
	94	95	96	97	98	Ø 94–98
in vitro Sproßspitze	165,2	-	114,8	110,7	93,6	121,1
in vitro Achselknospe	163,5	-	103,7	106,5	97,3	117,8
konventionell	127,7	-	117,0	109,0	85,8	109,9

Wachstumsindex = Rutenlänge (cm) x Rutenstärke (cm)

Tab. 5. Einfluß der Vermehrungsmethode auf die Fruchttriebe von 'Schönemann'
Impact of the propagation procedure on fruit canes of cv. 'Schönemann'

Variante	**Schönemann**					
	Fruchttrieblänge (cm)			Anzahl Fruchttriebe		
	96	98	∅	96	98	∅
in vitro Sproßspitze	28,9	49,0	39,0	19,4	22,5	21,0
in vitro Achselknospe	26,8	48,6	37,7	22,4	20,8	21,6
konventionell	25,5	52,9	39,2	17,8	18,8	18,3
$GD_{0,05}$	-	-	-	-	2,9	

Bei 'Korbfüller' betrug der Ertragsunterschied in der Summe der Jahre nur maximal 14 %. Während der Versuchsdauer näherten sich die Erträge der einzelnen Varianten immer mehr einander an.

Bereits 1983 fand RÖSER, dass die Ertragsleistung bei 'Schönemann'-Pflanzen aus Meristemvermehrung höher war als bei Pflanzen aus konventioneller Vermehrung. Weitere Autoren (PAUL, 1991; FABY, 1996) bestätigten die Überlegenheit von meristemvermehrten virusfreien Pflanzen der Sorte 'Schönemann' in der Ertragsleistung. Während FABY (1996) einen höheren Ertrag erst ab dem 3. Standjahr feststellte, war im Heuchlinger Versuch bei 'Schönemann' in den Anfangsjahren die Leistungsüberlegenheit von in vitro vermehrtem Material stärker ausgeprägt. PAUL (1991) und DENG et al. (1993) prüften weitere Sorten und fanden, dass die Sorten unterschiedlich reagierten. 'Comet' aus in vitro Vermehrung (DENG et al., 1993) wies einen in etwa gleichen Ertrag auf wie Pflanzen aus konventioneller Vermehrung und bei 'Zefa II' (PAUL, 1991) war der Ertrag sogar geringer. Er sieht diese Mindererträge allerdings nicht eindeutig und ausschließlich im Zusammenhang mit der Vermehrungs methode.

Bei Brombeere konnte SWARTZ (1983) einen signifikant höheren Ertrag meristemvermehrter Pflanzen im Vergleich zu konventionell vermehrten Pflanzen feststellen. Er führte dies auf die hohe Einheitlichkeit und stärkere Wüchsigkeit der Pflanzen zurück. Meistens ist die Rutenstärke positiv mit dem Ertrag korreliert (DENG et al., 1993). Das erklärt möglicherweise den hohen Ertrag der Variante „in vitro Achselknospe" des ersten Ertragsjahres.

Die Auswirkungen der Vermehrungsart auf die Fruchtgröße folgten keinem einheitlichen Muster. Im vorliegenden Versuch verhielten sich die Sorten 'Korbfüller' und 'Schönemann' gegensätzlich. Bei 'Schönemann' stand die Fruchtgröße in umgekehrtem Verhältnis zum Ertrag. Konventionell vermehrte Pflanzen produzierten die vergleichsweise größten Früchte (3,6 g). Früchte von Pflanzen aus den Varianten „in vitro Achselknospe" und „in vitro Sproßspitze" waren mit durchschnittlich 3,3 g etwas kleiner. Bei 'Korbfüller' wurden in den etwas ertragreicheren in vitro Varianten auch die größeren Früchte geerntet.

PAUL (1991) fand einen positiven Einfluss der Meristemvermehrung auf die Fruchtgröße bei 'Schönemann', einen negativen Einfluss bei 'Zefa II'. Andere Autoren fanden je nach Sorte einen positiven (DENG et al., 1993), keinen (FABY, 1996; RÖSER, 1983) oder einen negativen Einfluss (SWARTZ, 1983) auf die Fruchtgröße.

RÖSER (1983) ermittelte bei Pflanzen aus der Meristemvermehrung in den ersten drei Standjahren eine höhere Rutenlänge, dickere Ruten, eine geringfügig höhere Anzahl Jungruten, längere Fruchttriebe, eine größere Anzahl Nodien sowie eine größere Internodienlänge. Auch nach DENG et al. (1993) und PAUL (1991) war die Wüchsigkeit meristemvermehrter Pflanzen höher als bei Pflanzen aus konventioneller Vermehrung. Es gilt als allgemein bekannter Effekt, dass in vitro vermehrte Pflanzen ein gesteigertes vegetatives Wachstum im Vergleich zu konventionell vermehrten Pflanzen aufweisen (DENG et al., 1993).

Dagegen fanden HOEPFNER (1994) und FABY (1996) eine verminderte Wüchsigkeit meristemvermehrter Pflanzen.

Im Rahmen der eigenen Untersuchungen wurde für 'Schönemann' nur bis zum dritten Standjahr (1995) eine höhere Wüchsigkeit meristemvermehrter Pflanzen ermittelt. Danach kehrte sich das Wuchsverhalten der Varianten um, so dass im Durchschnitt der Jahre Pflanzen aus konventioneller Vermehrung wüchsiger waren.

Auch 'Korbfüller'-Pflanzen aus in vitro Vermehrung waren im ersten Standjahr wüchsiger als Pflanzen aus konventioneller Vermehrung. Diese Tendenz (nicht so ausgeprägt wie 1994) blieb über den Versuchszeitraum hinweg erhalten. Da kaum Signifikanzen errechnet werden konnten, kann daraus nicht abgeleitet werden, dass sich das Vermehrungsverfahren auf das Wuchsverhalten der sommertragenden 'Schönemann' anders auswirkt als bei der herbsttragenden 'Korbfüller'. Es kann nur vermutet werden, dass die auf die in vitro Vermehrung folgende Weitervermehrung über Wurzelschnittlinge mögliche Auswirkungen auf die Wüchsigkeit reduzierte.

Die Fruchttrieblänge war in den in vitro Varianten im Vergleich zur konventionellen Variante tendenziell geringer. Ebenso fand HOEPFNER (1994) eine geringere Seitentrieblänge, wogegen RÖSER (1983) und DENG et al. (1993) längere Fruchttriebe bei in vitro vermehrten Pflanzen fanden.

Die Anzahl der Fruchttriebe war bei den Pflanzen der in vitro Varianten etwas höher im Vergleich zu Pflanzen der konventionellen Variante. Auch SWARTZ (1983) und RÖSER (1983) fanden eine höhere Anzahl an Seitentrieben bei Pflanzen aus in vitro Vermehrung.

Beim Studium der Literatur fiel auf, dass nicht alle Autoren eindeutige Angaben zum Virusstatus des von ihnen verwendeten Pflanzenmaterials machen. Dies schränkt die Vergleichbarkeit der Ergebnisse ein. Vor allem bei älteren Arbeiten ist nicht auszuschließen, dass die mit „konventionell vermehrt" bezeichneten Varianten eine gewisse Virusbelastung aufwiesen. Bei den in vitro Varianten ist – soweit Angaben dazu fehlen – ein deutlich verbesserter Virusstatus anzunehmen, da bei diesem Vermehrungsverfahren auch bei Verwen-

dung nicht virusgetesteter Ausgangspflanzen nach eigenen Erfahrungen mit ca. 80 % virusfreien Jungpflanzen gerechnet werden kann.

Im vorliegenden Versuch waren alle Pflanzen aller Varianten zum Zeitpunkt der Pflanzung virusfrei und nach visuellen Bonituren 1998 wurde eine Virusinfektion während der Laufzeit des Versuches ausgeschlossen (SCHRÖDER, 1998). Damit war bezüglich der Virusfreiheit bis zum Ende der Untersuchungen Einheitlichkeit der Versuchspflanzen gewährleistet.

Darüber hinaus unterscheidet sich dieser Versuch von anderen Arbeiten dadurch, dass alle Pflanzen nach der Wärmebehandlung und Rücktestung auf Virusfreiheit über Wurzelschnittlinge vermehrt wurden. Dadurch blieb die in vitro Phase auf die Mutterpflanzengewinnung beschränkt. Typische Auswirkungen der in vitro Vermehrung wurden abgeschwächt und eine weitere Vereinheitlichung der Versuchspflanzen erreicht.

Zu den geringen Unterschieden zwischen den Varianten hat im vorliegenden Versuch sicher auch die hohe Pflanzgutqualität und Homogenität aller Pflanzen aller Varianten zum Zeitpunkt der Anlage des Freilandversuches beigetragen. Bei vergleichenden Untersuchungen zwischen konventionell und in vitro vermehrtem Material machten die Autoren entweder keine Angaben zur Homogenität der Versuchspflanzen oder sie war nicht gegeben (FABY, 1996). Auch unter diesem Aspekt ist die Vergleichbarkeit der Versuchsergebnisse kritisch zu sehen.

Literaturhinweise auf vergleichende Untersuchungen zwischen den Explantattypen „Sproßspitze“ und „Achselknospe“ wurden nicht gefunden. Oft fehlen Hinweise auf den verwendeten Explantattyp. Bei ausschließlicher Massenvermehrung ist zu vermuten, dass alle regenerationsfähigen Gewebe verwendet wurden. Im vorliegenden Versuch bestand die zentrale Versuchsfrage im Vergleich der Explantattypen. Unterschiede wurden nur im zweiten Standjahr bei vegetativen Merkmalen der Sorte ‘Schönemann’ bzw. im ersten Standjahr bei ‘Korbfüller’ gefunden. Dies unterstreicht die Ergebnisse der in vitro Phase (LANKES und MATTHIES, 1994), in der sich die Vermehrungsraten beider Varianten ab der dritten Subkultur kaum noch unterschieden.

Schlußfolgerung

Aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen läßt sich ableiten, dass die Vermehrungsmethode für die generative und vegetative Leistung nur von untergeordneter Bedeutung ist, vorausgesetzt, es handelt sich um virusfreies und homogenes Pflanzenmaterial von hoher Qualität.

Literatur

ANONYM, 1996: SAS-system for windows, SAS-Institute, Cary NC, USA.

BAUMANN, G. 1980: Gewinnung von gesundem Himbeerpflanzgut. Erwerbsobstbau **22**, 148–151.

BAUMANN, G. 1981: Möglichkeiten und Grenzen der Virusfreimachung von Himbeeren durch Gewebekultur. Obstbau **6**, 88–89.

BAUMANN, G. 1982: Elimination of a Heat-Stable Raspberry Virus by Combining Heat Treatment and Meristem Culture. Acta Horticulturae **129**, 11–12.

DENG, R., D. J. DONNELLY, and D. J. BUSZARD 1993: Field Performance of Micropropagated and Conventionally propagated Red Raspberry. Acta Hort. **336**, 185–191.

FABY, R. 1996: ‘Schönemann’-Vergleich von Herkünften und Meristemvermehrung bei Himbeeren. Obstbau **21**, 341–342.

FEUCHT, W., P.P.S. SCHMID, H. SCHIMMELPFENG, Ch. THEILER-HEDTRICH und A. SCHMITT 1985: In vitro vermehrte Himbeeren im Großversuch: Abweicherquote vom Sortentypus von 0,68 Prozent und Enzym-Muster der atypischen Früchte. Erwerbsobstbau **27**, 167–169.

FREEMAN, J.A., and R. STACE-SMITH 1970: Effects of Raspberry Mosaic Viruses on Yield and Growth of Red Raspberry. Can.J.Plant Sci. **50**, 521–527.

HEDTRICH, C.M., W. FEUCHT und H. SCHIMMELPFENG 1980: Pathogeneliminierung und Vermehrung von Himbeeren durch Meristemspitzenkulturen. Erwerbsobstbau **22**, 159–160.

HOEPFNER, A.-S. 1994: Comparison of cane growth and yield in micropropagated vs standard method propagated Red Raspberry. Gartenbauwissenschaft **59**, 258–263.

KRCZAL, H., G. BAUMANN und G. HAMDORF 1985: Richtlinie für die Virustestung bei *Rubus* und *Ribes*. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **37**, 103–108.

LANKES, C. und A. MATTHIES, 1994: Entwicklungsdynamik pathogenfreier Himbeerkulturen in vitro. Gartenbauwissenschaft **59**, 138–142.

PAUL, C. 1991: Himbeeren: Auswirkungen der Meristemvermehrung auf Wachstum und Ertrag. Erwerbsobstbau **33**, 116–117.

RÖSER, I. 1983: Jahresbericht der Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg, 104–107.

RÖSER, I. 1983/84: Obstbauliche Versuchsberichte Baden-Württemberg **9**, 170–200.

RÖSER, I. 1994: Einfluß der Vermehrungsart auf generative und vegetative Leistung von Himbeersorten. BDGL-Schriftenreihe **12**, 62.

RÖVER, A., C.M. HEDTRICH und W. FEUCHT 1979: In vitro Kulturen von Himbeer-Triebspitzen unter dem Aspekt der Virusfreiheit. Erwerbsobstbau, 28–30.

SCHRÖDER, M. 1998: persönliche Mitteilungen

SWARTZ, H. J. 1983: Field Performance and phenotypic stability. J. Amer. Soc. Hort. Sci **108**, 285–290

VOM BERGE UND HERRENDORF, E. 1982: Auswirkungen von Viruskrankheiten auf Himbeere (*Rubus idaeus* L.) und Möglichkeiten ihrer Eliminierung aus infizierten Pflanzen. Diss. Bonn.

WELLER, F., R. SILBEREISEN, K.F. SCHREIBER und F. WINTER 1978: Ökologische Standorteignungskarte für den Erwerbsobstbau in Baden-Württemberg. MELUF Baden-Württemberg (EH-27 bis 28).

Eingereicht: 30. 6. 2000/8. 11. 2000

Anschriften der Verfasserinnen: Gunhild Muster, Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, Traubenplatz 5, 74189 Weinsberg; Dr. Christa Lankes, Institut für Obstbau und Gemüsebau, Auf dem Hügel 6, 53121 Bonn.