

## **Steht die Kupferminimierung im Widerspruch zu einer wirksamen Bekämpfung des Obstbaumkrebses?**

Dr. Gerd Palm<sup>1</sup>, Petra Kruse<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Obstbauversuchsanstalt Jork, <sup>2</sup>Obstbauversuchsring des Alten Landes

Moorende 53, 21635 Jork

Gerd.Palm@LWK-Niedersachsen.de

### **Zusammenfassung**

Kupferhaltige Pflanzenschutzmittel werden seit etwa 150 Jahren gegen Pilzkrankheiten eingesetzt. Als mögliche Folgen der langjährigen Anwendung werden der Verbleib im Boden und die Auswirkungen auf Bodenorganismen national als auch international diskutiert.

Kupferhaltige Pflanzenschutzmittel haben auch noch heute für wichtige Indikationen eine essentielle Bedeutung. Kupfer ist, unter der Auflage Maßnahmen zur Reduzierung der Anwendung zu ergreifen, befristet bis 2016 zugelassen.

Das größte Minimierungspotential für Kupfer im integrierten und konventionellen Kernobstanbau besteht für die Indikation Obstbaumkrebs. Seit 2008 finden Wirksamkeitsprüfungen mit den Kupferhydroxiden Funguran progress und Cuprozin progress statt. Versuche an der Krebsanfälligen Sorte 'Kanzi' haben bei präventiver Anwendung gute Ergebnisse erzielt. Der Befall konnte zwischen 60 % und 90 % reduziert werden. Bei einer Aufwandmenge von jeweils 1 kg/ha m Kh waren Cuprozin WP und Funguran progress wirksamer als Cuprozin progress.

Bei einer vergleichbaren Wirkung gegen Obstbaumkrebs von 2,25 kg/ha m Kh Funguran mit jeweils 1 kg/ha m Kh Cuprozin WP bzw. Funguran progress und der etwas geringeren Wirkung von 1 kg/ha m Kh Cuprozin progress kann der Kupferaufwand um 56 %, 65 % bzw. 75 % reduziert werden. Damit wird die Forderung nach einer weiteren Kupferminimierung im Obstbau ermöglicht.

### **Summary**

Copper compounds have been used against fungal diseases for about 150 years. Copper accumulation in the soil as well as possible effects against soil-borne organisms are being discussed nationally and internationally as possible consequences. Crop protection compounds containing copper are essential for important indications. The registration of copper is valid until 2016, provided that measures are being taken to reduce its application rates. The indication of apple canker holds the largest potential of copper reduction in integrated and conventional pome fruit production. Efficacy trials with the copper hydroxide compounds Funguran progress and Cuprozin progress have been conducted since 2008. Trials using the canker-sensitive apple variety 'Kanzi' have indicated high efficacies of these compounds when applied preventively, leading to a reduction of canker incidence by 60 to 90 %. At a dosage of 1 kg / ha / m crown height, Cuprozin WP and Funguran progress were more effective than Cuprozin progress. A canker control equivalent to 2.25 kg Funguran / ha / m crown height of was achieved with 1 kg / ha / m Cuprozin WP and 1 kg / ha / m Funguran progress, and a slightly reduced control with 1 kg / ha / m Cuprozin progress, whilst the copper input was reduced by 56 %, 65 % and 75 %, respectively. These results meet requirements of further copper reductions in fruit production.

Kupferhaltige Pflanzenschutzmittel werden seit etwa 150 Jahren gegen Pilzkrankheiten eingesetzt, im Alten Land wurde erstmals 1885 über die Anwendung von Kupferkalkbrühe im Obstbau berichtet. Als mögliche Folgen der langjährigen Anwendung des Metalls Kupfer werden der Verbleib im Boden und die Auswirkungen auf Bodenorganismen national als auch im internationalen Rahmen diskutiert (Anonym, 2009).

Trotz der Einführung synthetischer Fungizide seit Anfang der 1950er Jahre des letzten Jahrhunderts haben kupferhaltige Pflanzenschutzmittel im konventionellen und integrierten und insbesondere im ökologischen Anbau für einige Indikationen eine essentielle Bedeutung.

### Zulassung

Die EU-Kommission hat mit der Richtlinie 2009/37/EG 2009 Kupfer in den Anhang I der Richtlinie 91/414/EWG aufgenommen. Die Aufnahme ist befristet bis November 2016 unter der Auflage, dass Maßnahmen zur Reduzierung der Anwendung zu ergreifen sind. In Deutschland wurde mit den zuständigen Behörden und Verbänden ein Einvernehmen erzielt, dass über eine gezielte Kupferminimierungsstrategie die jährliche Gesamtmenge von 3 kg/ha an Reinkupfer weiter minimiert werden soll. Die EU-Kommission fordert darüber hinaus ein Monitoring für eine abschließende Entscheidung zum Verbleib oder zur Streichung kupferhaltiger Verbindungen im Anhang I der Richtlinie 91/414/EWG.

In Deutschland sind zurzeit Kupferoxychlorid-, Kupferhydroxid-, Kupferoktanoat und Kupfersulfat- (nur Weinbau) Präparate zugelassen (Tab. 1). Die Zulassungen enden zwischen dem 30.06.12 und 31.12.17. Eine Verlängerung der Zulassungen für Funguran, Cuprozin WP und Cuprozin Flüssig wird von der Firma SPIESS URANIA nicht angestrebt. Für die Indikation Obstbaumkrebs sind bis Mitte 2012 Funguran und bis Ende 2014 Cuprozin WP zugelassen. Beantragt sind Zulassungserweiterungen der neuen Kupferhydroxid-Formulierungen Funguran progress und Cuprozin progress.

Das größte Minimierungspotential für Kupfer für den kontrolliert Integrierten Obstbau besteht in Deutschland für die Indikation Obstbaumkrebs.

In humiden Anbauregionen werden in Abhängigkeit von den jährlich unterschiedlichen Infektionsbedingungen in gefährdeten Anlagen und bei anfälligen Apfelsorten während des Blattfalls bis zum Knospenaufbruch zwei bis drei Behandlungen erforderlich. Gegen Schorf wird dagegen max. einmal Kupfer eingesetzt.

Präparat	Wirkstoff- Formulierung	Zulassungs- ende	Indikation		
			Schorf	Obstbaumkrebs	Kragenfäule
Funguran	Kupferoxychlorid	30.06.12	+	+	
Funguran	Kupferoxychlorid	31.12.17			+
Cuprozin WP	Kupferhydroxid	31.12.14		+	
Cuprozin Flüssig	Kupferhydroxid	31.12.13			+
Funguran progress	Kupferhydroxid	16.05.14	+	#	
Cuprozin progress	Kupferhydroxid	15.02.14	+	#	
Cueva	Kupferoktanoat	31.12.12	+ (Apfel)		

# Zulassung beantragt

### Neue Kupfer-Formulierungen

Funguran progress und Cuprozin progress sind eine Weiterentwicklung des Kupferhydroxids. Nach Informationen der SPIESS URANIA ist die unterschiedliche

Kristallstruktur der Kupfersalze entscheidend für das Reduzierungspotential der Aufwandmengen. Beim Kupferoxychlorid liegt eine oktaederförmige, beim Kupferhydroxid eine nadelförmige Kristallstruktur vor. Damit wird eine optimale Verteilung auf der Pflanzenoberfläche erreicht (Spiess Urania, 2011). Durch die Neuformulierung wurde die Partikelform, -größe und -verteilung optimiert, die eine Reduzierung der Kupfermenge bei vergleichbarer Wirkung ermöglichen soll. Langjährige Erfahrungen der Spiess Urania (2011) haben gezeigt, dass Partikelgrößen im Bereich von  $1\ \mu\text{m}$  –  $4\ \mu\text{m}$  optimal sind, um möglichst hohe Wirkungsgrade zu erreichen. Beim Funguran progress liegt dieser Anteil bei 62 % und von Cuprozin progress bei 70 %. Beiden Mitteln wird durch eine gute Haftfähigkeit eine hohe Regenbeständigkeit attestiert.

Die aus den Kristallen austretenden Kupfer-Ionen ( $\text{Cu}^{2+}$ ) sind entscheidend für die Wirkung. Dieser chemische Prozess wird wesentlich vom pH-Wert bestimmt.  $\text{Cu}^{2+}$ -Ionen werden von den pilzlichen Zellen aufgenommen, es kommt zu einer Blockade der Protein- und Enzym-Synthese, was zu einem Absterben der Pilzsporen führt.

### Versuche

Seit 2008 werden vom ESTEBURG Obstbauzentrum Jork Wirksamkeitsprüfungen mit Funguran progress und Cuprozin progress gegen Obstbaumkrebs durchgeführt. Die folgenden zwei Versuche wurden in großflächigen homogenen Apfelanlagen angelegt. Beide Versuche erfolgten an 2-jährigen Bäumen der Krebs anfälligen Sorte 'Kanzi'. Die Bäume des Versuches in Grünendeich waren im Herbst 2008 gepflanzt worden. Nach der ersten Vegetationsperiode wurde bei Beginn des Blattfalls mit dem auf ein Jahr angelegten Versuch begonnen (Tab. 2). Die Bäume der Anlage in Neuenfelde wurden 2007 gepflanzt. Versuchsbeginn war nach dem zweiten Standjahr, er war auf 2 Jahre angelegt (Tab. 3). Sämtliche Versuchs- und Randbäume wurden in beiden Anlagen vor Versuchsbeginn intensiv auf sichtbaren Befall durch Obstbaumkrebs kontrolliert. Bäume mit Infektionen am Stamm oder der Stammverlängerung wurden gerodet. Befall an den Seitenzweigen wurde weit ins gesunde Holz hineinreichend abgeschnitten. Bäume die vor Versuchsbeginn Befallstellen durch Krebs aufwiesen, wurden trotz des Ausschneidens nicht für den Versuch genutzt. Bei Versuchsbeginn war der Befall in Grünendeich relativ geringer als in Neuenfelde. Das Wachstum der Bäume kann als normal bezeichnet werden.

Die Pflege- und Pflanzenschutzmaßnahmen während der Vegetationsperioden wurden von den Obstbauern durchgeführt. Die Bekämpfung des Obstbaumkrebses, d. h. die Fungizidbehandlungen in der Blattfallphase und im Verlauf des Winters bis zur ersten Schorfbekämpfung und das wiederholte Entfernen des Befalls, erfolgte durch die Abt. Integrierter Pflanzenschutz der ESTEBURG. Die Behandlungen wurden im Handspritzverfahren mit 500 l/ha m Kronenhöhe (Kh) durchgeführt. Praxisüblich fanden zwei Behandlungen während des Blattfalls und eine in der Winterruhe Anfang des Jahres statt.

In den Versuchen wurden im Vergleich zum Standard Cuprozin WP die neuen Kupferhydroxid-Präparate Funguran progress und Cuprozin progress getestet. Die Aufwandmenge der Kupferpräparate war immer 1 kg/ha m Kh (Tab. 4). In Grünendeich wurde in einer Variante bei Beginn des Blattfalls (17.11.08) Merpan 80 WDG (0,75 kg/ha m Kh) und anschließend zweimal Cuprozin WP eingesetzt.

**Tab. 2: Versuchsanlage Grünendeich**

Sorte:	'Kanzi'
Pflanzjahr:	2008, 2-jährig
Pflanzabstand:	3,30 m x 0,90 m
Baumhöhe:	1,80 m
Versuchsglied:	5 Bäume x 4 Wiederholungen
Wasseraufwandmenge:	500 l/ha m Kronenhöhe
Behandlungen:	17.11.08 (5-10% Blattfall) 01.12.08 (60% Blattfall) 15.01.09 (Winterruhe)
Bonituren:	14.04., 15.05., 27.05., 17.06., 28.08., 19.11.09

**Tab. 3: Versuchsanlage Neuenfelde**

Sorte:	'Kanzi'
Pflanzjahr:	2007, 2-jährig
Pflanzabstand:	3,50 m x 1,00 m
Baumhöhe:	2,50 m
Versuchsglied:	10 Bäume x 4 Wiederholungen
Wasseraufwandmenge:	500 l/ha m Kronenhöhe
<b>2009/10</b>	
Behandlungen:	12.11.09 (30-50% Blattfall) 01.12.09 (98% Blattfall) 23.02.10 (Winterruhe)
Bonituren:	18.03., 13.04., 11.05., 30.06., 13.09.10
<b>2010/11</b>	
Behandlungen:	08.11.10 (50-60% Blattfall) 22.11.10 (95-98% Blattfall) 27.01.11 (Winterruhe)
Bonituren:	20.01., 30.03., 14.06., 24.08., 07.11.11

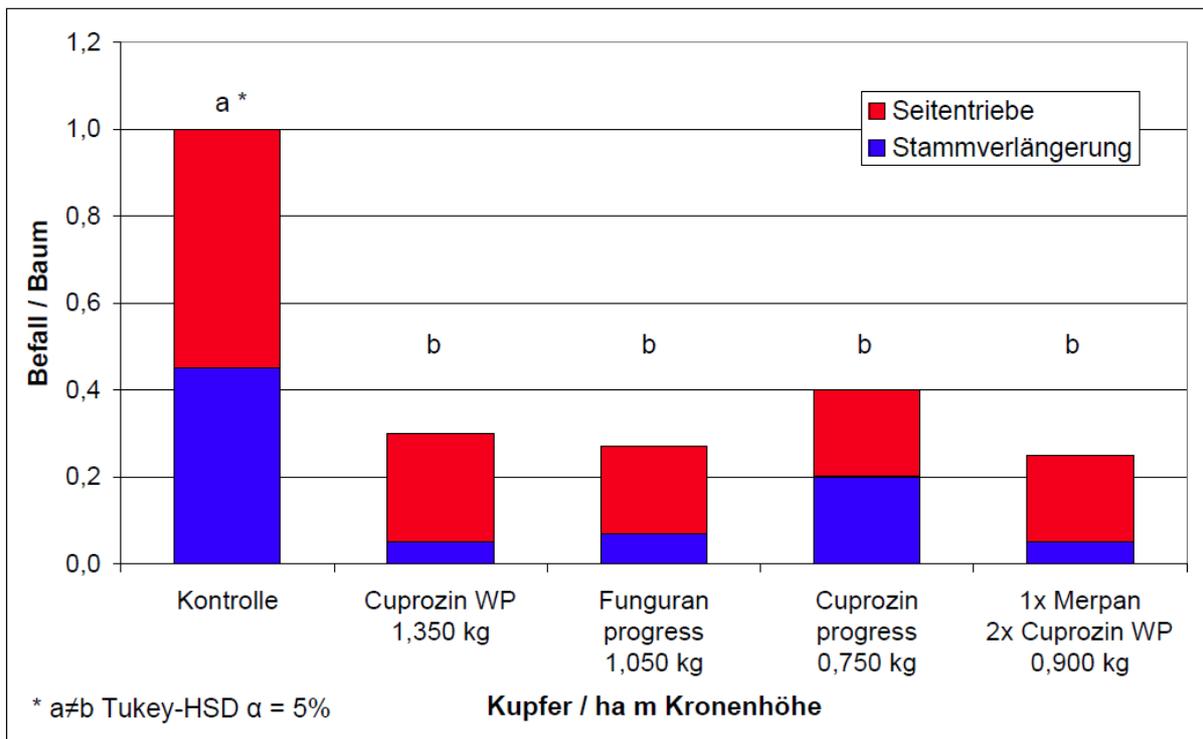
**Tab. 4: Produktdaten der in den Versuchen eingesetzten Kupferhydroxid-Fungizide.**

	Cuprozin WP	Funguran <i>progress</i>	Cuprozin <i>progress</i>
Kupfergehalt	450 g/kg	350 g/kg	250 g/l
Formulierung	Wasserdispergierbares Pulver (WP)	Wasserdispergierbares Pulver (WP)	Suspensions- konzentrat (SC)
Anwendungskonzentration	0,20%	0,20%	0,20%
Aufwandmenge/ha m Kh*	1 kg	1 kg	1 kg
Kupfer /ha m Kh*	0,450 kg	0,350 kg	0,250 kg
Kupfermenge bei 3 Behandlungen /ha m Kh*	1,350 kg	1,050 kg	0,750 kg

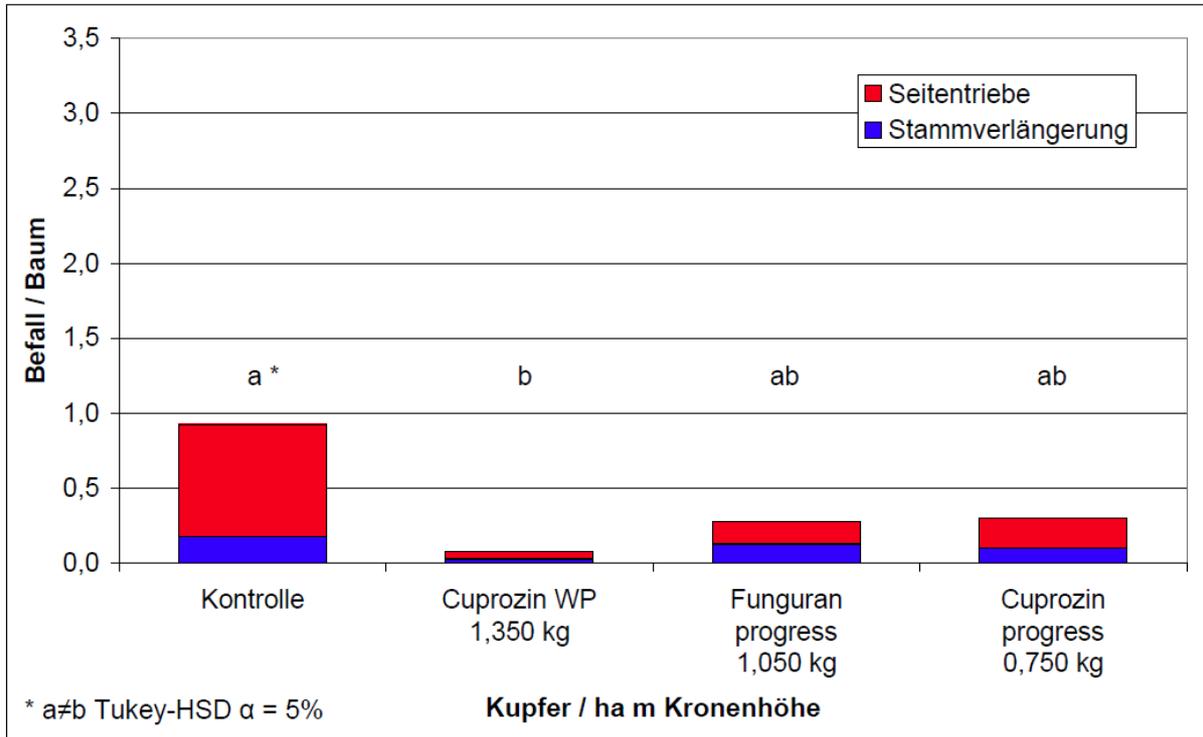
\* Kh Kronenhöhe

## Bonituren

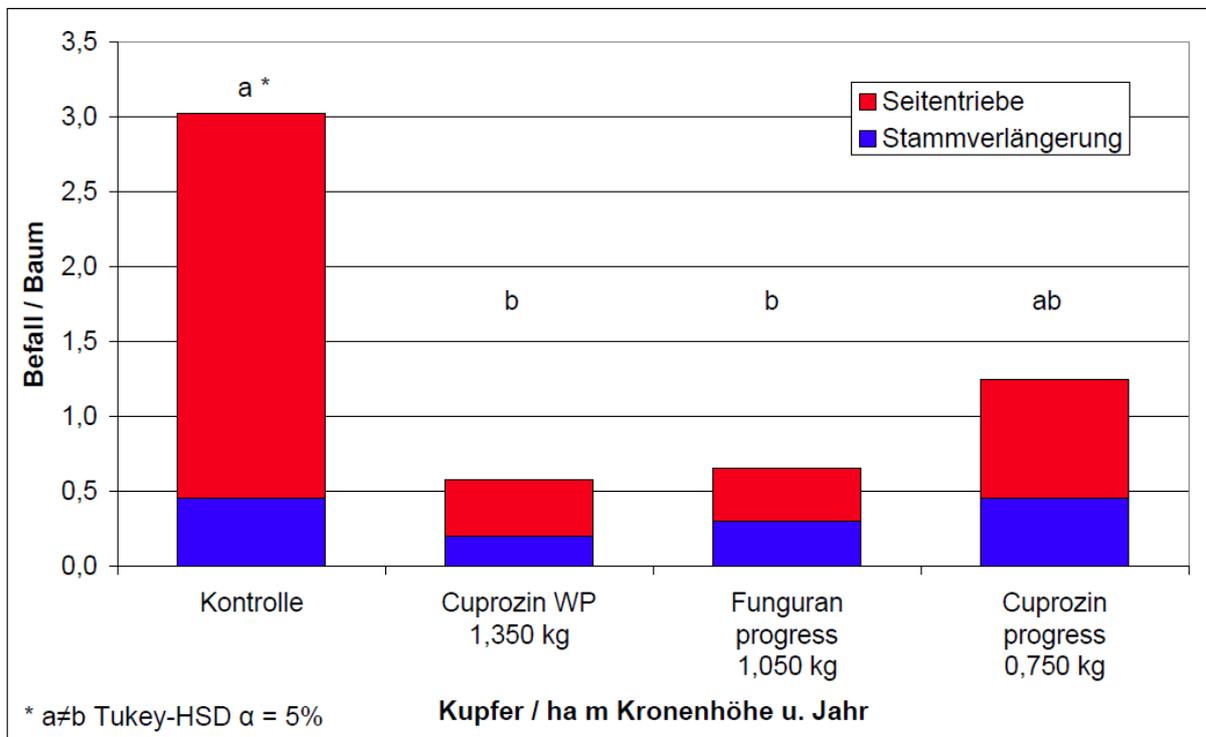
Die im Versuch stehenden Bäume wurden jeweils fünf- bis sechsmal pro Jahr bonitiert. (Tab. 2, 3) Bei eindeutig identifizierbarem Krebsbefall wurde differenziert zwischen Symptomen am Stamm, der Stammverlängerung und den Seitenzweigen. Der Befall in allen Versuchsvarianten inklusive der Kontrolle wurde bei der Bonitur weit bis ins gesunde Holz entfernt. Wurden erneute Befallsymptome aus einer bei vorangegangenen Bonitur ausgeschnittenen Krebswunde festgestellt, wurde diese nicht als Neubefall gewertet. Der Krebsbefall ist in den Ergebnissen jeweils bis zum Ende des Versuchsjahres bzw. nach dem zweiten Jahr zusammengefasst worden (Abb. 1-3).



**Abb. 1:** Befall durch Obstbaumkrebs an 'Kanzi' nach drei Behandlungen im Versuch in Grünendeich.



**Abb. 2:** Befall durch Obstbaumkrebs an 'Kanzi' nach drei Behandlungen im Versuch in Neuenfelde.



**Abb. 3:** Befall durch Obstbaumkrebs an 'Kanzi' nach zwei Jahren bei drei Behandlungen pro Jahr im Versuch in Neuenfelde.

## Ergebnisse

In dem Versuch in Grünendeich erfolgten vom 14.04.09 bis 19.11.09 sechs Bonituren. In der unbehandelten Kontrolle waren im Durchschnitt der 4 x 5 Versuchsbäume eine Krebsinfektion pro Baum, ca. die Hälfte an der Stammverlängerung und an den Seitenzweigen. Die Kupferpräparate und die Merpan 80 WDG/Cuprozin WP Variante haben im Vergleich zur Kontrolle den Befall um 60 % bis 75 % deutlich verhindert. Zur Kontrolle sind alle behandelten Versuchsvarianten signifikant, untereinander besteht kein Unterschied (Abb. 1).

In dem 2-jährigen Versuch in Neuenfelde waren nach dem ersten Versuchsjahr in der Kontrolle 0,9 Befallsstellen pro Baum an den 4 x 10 Bäumen. Der Gesamtbefall war etwa gleich hoch wie in Grünendeich. Am häufigsten waren Infektionen an den Seitenzweigen vorhanden. Durch Kupfer konnte der Befall um ca. 65 % bis 90 % reduziert werden (Abb. 2). Nur Cuprozin WP war signifikant zur Kontrolle. Im folgenden Jahr stieg der Befall in der Kontrolle auf insgesamt drei Befallsstellen je Baum. Die größte Befallszunahme war an den Seitenzweigen. Cuprozin WP und Funguran progress hatten einen vergleichbar hohen Wirkungsgrad mit ca. 80 %. Cuprozin progress konnte nach zwei Jahren ca. 60 % der Krebsinfektionen verhindern. Cuprozin WP und Funguran progress waren signifikant zur Kontrolle, Cuprozin progress dagegen nicht (Abb. 3).

## Diskussion

Die ein- bzw. zweijährigen Versuche mit Kupferhydroxid-Präparaten zur Verhinderung von Krebsinfektionen an der anfälligen Sorte 'Kanzi' haben bei präventiver Anwendung gute Ergebnisse erzielt. Der Befall konnte zwischen ca. 60 % und 90 % reduziert werden. Bei einer Aufwandmenge von jeweils 1 kg/ha m Kh Cuprozin WP bzw. Funguran progress bzw. Cuprozin progress waren die beiden erstgenannten Präparate wirksamer. Die einmalige Behandlung mit Merpan 80 WDG zu Beginn des Blattfalls und die anschließenden zwei mit Cuprozin WP waren vergleichbar in der Wirkung.

Erstmalig hat Graf (1985) in 2-jährigen Freilandversuchen mit 'Gloster' ebenfalls bei natürlichen Infektionsbedingungen die relativ bessere Wirkung von Kupferhydroxid-Versuchspräparaten im Vergleich zu den damaligen Standardpräparaten Fitoran grün (Kupferoxychlorid+Zinksulfid) und Kupferkalkbrühe (Kupfersulfat+Calciumhydroxid) festgestellt.

Ergebnisse 2-jähriger Untersuchungen von Palm (2009) in einer 'Rubens'-Anlage ergaben, dass 1 kg/ha m Kh Cuprozin WP einen um ca. 30 % höheren Wirkungsgrad erzielte als die gleiche Menge Funguran. 2,25 kg/ha m Kh Funguran führten zu vergleichbar guten Ergebnissen.

Die Entwicklung der Kupferpräparate von der Kupferkalkbrühe (Bordeaux-Brühe) über die Kupferoxychlorid- zu den Kupferhydroxid-Präparaten und den neu formulierten Kupferhydroxiden Funguran progress und Cuprozin progress ermöglichen die Kupfermengen zu reduzieren.

In der Annahme einer vergleichbaren Wirkung gegen Obstbaumkrebs von 2,25 kg/ha m Kh Funguran mit jeweils 1 kg/ha m Kh Cuprozin WP bzw. Funguran progress und der etwas geringeren Wirkung von 1 kg/ha m Kh Cuprozin progress kann der Kupferaufwand um 56 % bzw. 65 % bzw. 75 % reduziert werden.

Voraussetzung für eine Kupferminimierung für die wirtschaftliche bedeutende Indikation Obstbaumkrebs im Kernobst ist eine amtliche Zulassung. Damit könnte die Forderung nach einer weiteren Kupferminimierung im Kernobstanbau ermöglicht werden.

**Literatur**

Anonym (2009). Kupfer im Pflanzenschutz – geht es auch ohne? Fachkonferenz 9. Juni 2009, Berlin.

Graf, H. (1985). Ein neues Kupferpräparat zur erfolgreichen Durchführung der Winterspritzung gegen Obstbaumkrebs. Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes 40: 103-111.

Palm, G. (2009). Untersuchungen zur Bekämpfung des Obstbaumkrebses (*Nectria galligena*, Bres.). Mitteilungen des Obstbauversuchsringes des Alten Landes 64: 180-185.

Spiess Urania (2011). Die neue Generation der Kupferfungizide. Technische Information.