

Forschungsergebnisse zur Oxalsäure Verdampfung aus dem Winterhalbjahr 2000/2001

Die Lehr- und Versuchsimkerei Fischermühle des Vereins Mellifera e.V. hat in den letzten Jahren ein neues Verfahren der Varroatose Behandlung entwickelt. Dabei wird Oxalsäure im Bienenstock verdampft. Im Winter 2000 / 2001 wurden Forschungsprojekte zu folgenden Themen durchgeführt:

♦ Feldversuch mit 1509 Völkern	Seite	2
♦ Auswinterung nach Oxalsäure Verdampfung		5
♦ Frühjahrsentwicklung nach Oxalsäure Verdampfung		6
♦ Bienenverträglichkeit		7
♦ Temperatur in der Wintertraube		8
♦ Oxalsäure Rückstände auf Rähmchen		9
♦ Abbauprodukte bei der Oxalsäure Verdampfung		11
♦ Oxalsäure Rückstände im Honig		13
♦ Offizielle Zulassung des Varrox Verdampfers ist erfolgt		13
♦ Literatur, Anschriften		14

Von besonderer Bedeutung ist ein großer Feldversuch. Dabei haben 95 Imker aus sieben europäischen Ländern das neue Verfahren getestet. Die Daten von insgesamt 1.509 behandelten Bienenvölkern wurden erfasst und ausgewertet. Zudem wurde die Bienenverträglichkeit sowie die Auswinterung der Bienenvölker nach dem neuen Oxalsäure Verdampfungsverfahren untersucht. Die Auswirkung der Behandlung auf die Temperatur der Winterruhe wurde geprüft.

Mellifera e.V. verfolgte auch die Frage der Arbeitssicherheit des Imkers. Die Oxalsäure Rückstände auf Rähmchen und die Abbauprodukte bei der Verdampfung der Oxalsäure wurden bestimmt. Bei allen Versuchen wurde der Varrox® Verdampfer der Firma Andermatt BIOCONTROL AG eingesetzt. Die im folgenden Text erwähnten Grafiken sind am Ende angefügt.

Die Fülle der vorgelegten Daten haben dazu geführt, dass das Verfahren in Österreich im Oktober 2001 offiziell zugelassen wurde und nun vom Österreichischen Imkerbund empfohlen wird.

Das neue Verfahren

Ein kleines, mit einer Autobatterie betriebenes Verdampfungsgerät wird ins Flugloch eingeführt. Mit dem sogenannten Varrox® Verdampfer wird kristalline Oxalsäure (Oxalsäure Dihydrat, auch als Kleesäure bezeichnet) in knapp drei Minuten im Bienenvolk verdampft. Das Flugloch wird während der Behandlung und fünfzehn Minuten danach mit Schaumstoff verschlossen. Der Varrox® Verdampfer dient vor allem der Restentmilbung brutfreier Völker im Winter. Er wird auch bei Ablegern ohne verdeckelte Brut eingesetzt. Die Wirkung im Spätsommer bei Völkern mit Brut wird noch untersucht.

Schon in der Sowjetunion war die Verdampfung der Oxalsäure bekannt. Dort wurde Oxalsäure Dampf von außen mit Druck in die Bienenwohnung geblasen. Bei der sowjetischen Methode entweicht aus der Beute eine große unkontrollierte Menge der Säure, die den Imker gefährden kann. Anders ist es bei dem in der Lehr- und Versuchsimkerei Fischermühle entwickelten Verfahren. Die Oxalsäure verdampft in der Beute, ohne dass von außen Luft zugeführt wird. Es entsteht kein Druck, der den Oxalsäuredampf heraus pressen würde. Die Arbeitssicherheit kann mit einfachen Mitteln gewährleistet werden.

Weil die reine Oxalsäure eine gesundheitsschädliche, giftige und ätzende Substanz ist, sind die weiter unten ausgeführten Sicherheitsmaßnahmen zu beachten.

Der Verdampfer wurde über mehrere Jahre verbessert um Bienenverträglichkeit und Anwendersicherheit zu gewährleisten. Für den Varrox® Verdampfer und auch das Verfahren selbst ist ein weltweiter Patentschutz angemeldet. Der Verdampfer wird exklusiv von der Firma Andermatt BIOCONTROL AG (Adresse unten) vertrieben.

Feldversuch mit 1509 Völkern

Der folgende Aufsatz beschränkt sich auf die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen. Ein detaillierter Bericht mit weiteren Auswertungen wurde von Thomas Radetzki bei der „Europäischen Arbeitsgemeinschaft für integrierte Varroa Kontrolle“ gegeben. Der in York (England) im Juni 2001 gehaltene Vortrag¹⁾ wird demnächst im Internet in englischer Sprache veröffentlicht.

Im Feldversuch machten die meisten Imker die erste Behandlung in der Zeit um den 25. November 2000. Zu Vergleichszwecken wurden unterschiedliche Mengen Oxalsäure verdampft und auch mit Perizin behandelt. Zur Kontrolle blieben 153 Völker zunächst unbehandelt. Um vergleichbare Ergebnisse zu bekommen erhielten alle Imker die Oxalsäure in Kapseln mit je 1,4 Gramm Säure.

Weil die Wirkung der Oxalsäure Verdampfung im brutfreien Volk im Winter lange anhält, wurden tote Milben und tote Bienen fünf Wochen lang nach der Behandlung gezählt. Die Nachbehandlung zeigte, wie viele Milben bei der ersten Behandlung nicht erreicht wurden und diente der Ermittlung des Wirkungsgrades der ersten Behandlung. Der Wirkungsgrad ist in Tabelle 1 aufgelistet. Bei einmaliger Verdampfung von Oxalsäure wurden 95% der Milben abgetötet. Die Prozentangaben sind Mittelwerte, bei denen zu berücksichtigen ist, dass einige Völker verdeckelte Brut pflegten. Ein Vergleich der Wirkung in Völkern mit und ohne Brut folgt weiter unten. Die nach der Behandlung abfallenden Milben sind tot, nicht nur betäubt. Von 143 Völkern waren die Daten so unvollständig, dass nicht ausgewertet werden konnten. Der Ausschluss dieser Völker folgte vorher festgelegten Ausschlusskriterien.

Tabelle 1

Behandlungserfolg unabhängig vom Brutstatus		
Behandlung	Anzahl der Völker	Wirkungsgrad in %
Oxalsäure 2,8 Gramm	723	94,8
Oxalsäure 1,4 Gramm	474	94,9
Ohne Behandlung	153	17,4

In Grafik 1 ist der Verlauf der Wirkung jeweils als Kurve dargestellt. Die Wirkung der Oxalsäure Verdampfung hat einen charakteristischen Verlauf (rote u. orange Linie), der deutlich von Perizin und Amitraz (blau und grün) abweicht. Bei der Verdampfung fallen die Milben nicht gleich nach der Behandlung, die Wirkung hält aber länger an als nach Perizin. Dem Ergebnis bei Amitraz und Perizin wird keine Bedeutung zugemessen, da es sich insgesamt nur um 16 Völker handelte. Da manche Imker anders behandelten als ursprünglich geplant, wurden einige Gruppen leider recht klein.

In Grafik 1 ist auf der horizontalen Zeitachse markiert, an welchen Tagen nach der Behandlung die toten Milben gezählt wurden. Diese Tagesangaben sind Mittelwerte. Wegen ungeeigneten Wetters erfolgte die Nachbehandlung etwas verzögert am 44. Tag nach der ersten Behandlung. Die Kurven zeigen die Mittelwerte der Wirkung. Bei den Tagen, an denen die Milben gezählt wurden, ist die Streuung des Wirkungsgrades in Form der sogenannten Standardabweichung durch senkrechte Linien markiert. Die schwarze Kurve zeigt die unbehandelte Kontrolle.

In Tabelle 2 ist zu sehen, mit welcher Art von Nachbehandlung die Wirkung der OS Verdampfung ermittelt wurde. Die verschiedenen Nachbehandlungen erbringen nur einen geringen Unterschied bei der Ermittlung der Wirkung. Deshalb werden sie in diesem Bericht nicht getrennt verfolgt.

Tabelle 2

Behandlung	Nachbehandlung				
	Perizin	Amitraz	OS-Träuf.	OS-Sprüh	3g OS-Dampf
Verdampfung 1.4g OS					
Anzahl Völker:	129	0	13	94	233
Wirkungsgrad in %:	93,8	-	93,7	95,6	95,2
Verdampfung 2.8g OS					
Anzahl Völker:	204	70	27	168	225
Wirkungsgrad in %:	95,2	91,2	92,7	95,5	94,9
Alle OS Verdampfungen					
Wirkungsgrad in %:	94,7	91,2	93,1	95,6	95,1

Wirkung der Oxalsäure Verdampfung bei Winterbrut

Unterscheidet man die behandelten Völker nach dem Brutstand, ergibt sich bei den brutfreien Völkern eine Wirkung der Oxalsäure Verdampfung von 95,9 %. Die Wirkung in Völkern mit Brut ist 92,0 % (siehe Tabelle 3, Grafik 2 u 3). Viele Völker brüteten auf mehreren Waben; der genaue Brutumfang wurde nicht dokumentiert. November und Dezember waren außergewöhnlich warm; an manchen Standorten hatten die Völker in dieser Zeit sogar Pollenflug.

Für die Praxis der Oxalsäure Verdampfung heißt dies: Wenn unklar ist ob die Völker Brut pflegen, oder wenn ein sehr hoher Varroa Befall vorliegt, sollten zwei Behandlungen gemacht werden. Für eine sichere Restentmilbung sollte etwa zwei Wochen nach der ersten Behandlung eine zweite Behandlungen erfolgen. Die Bienenverträglichkeit ist so gut, dass eine Wiederholungsbehandlung kein Problem darstellt.

Tabelle 3

Behandlung	Wirkungsgrad		
	Brutfrei	Brutstatus unbekannt	Brut vorhanden
Verdampfung 1.4g OS			
Anzahl Völker:	208	198	63
Wirkungsgrad in %:	95,7	94,8	92,9
Verdampfung 2.8g OS			
Anzahl Völker:	327	279	88
Wirkungsgrad in %:	96,0	94,2	91,4
Alle OS Verdampfungen			
Wirkungsgrad in %:	95,9	94,4	92,0

Wirkung der Oxalsäure Verdampfung in verschiedenen Beuten

Mit der großen Menge vorhandener Daten konnte untersucht werden, ob die Wirkung der Oxalsäure Verdampfung vom Beutensystem abhängt. In Tabelle 4 sind die Daten der Völker entsprechend gruppiert. Es waren nur geringe Unterschiede in der Wirkung vorhanden. Für jede Beutenart wird die Wirkung der Verdampfung von 1,4 und 2,8 Gramm Oxalsäure gezeigt. Überraschenderweise war die Wirkung nicht von der angewendeten Menge Oxalsäure (1,4 oder 2,8 Gramm) abhängig.

Tabelle 4

Beutentyp	Dadant	Magazin 1 Z	Magazin 1,5 Z	Magazin 2 Z	Schweizerk.	Trogbeute	Sonstige
1,4 g OS							
Anzahl Völker	53	114	63	107	83	35	19
Wirkung in %	90,8	95,1	95,3	95,4	95,4	98,1	93,1
2,8 g OS							
Anzahl Völker	112	36	24	424	78	31	14
Wirkung in %	92,6	96,5	96,3	94,7	97,5	97,4	91,9
Durchschnitt %							
1,4 und 2,8 g OS	92,0	95,4	95,5	94,8	96,4	97,8	92,6

In der Gruppe „Sonstige Beuten“ war die Wirkung etwas geringer. Da in dieser Gruppe die Daten von 37 Völkern in verschiedenen, unüblichen Beutensystemen zusammengefasst wurden, wird dem Ergebnis keine Bedeutung zugemessen. Auffällig ist die geringere Wirkung in Dadant Beuten (165 Völker). Das große Volumen der Beute wird als Ursache für die geringere Wirkung ausgeschlossen. Magazine mit 2 Zargen, die ein noch größeres Beutenvolumen als Dadant haben, zeigen eine bessere Wirkung (531 Völker). Es wurde geprüft, ob in den Dadant Beuten besonders viele Völker während der Behandlung Brut pflegten. Das ist aber nicht der Fall. Es konnten keine Anhaltspunkte für eine Ursache der etwas geringeren Wirkung gefunden werden.

Oxalsäure Verdampfung auch bei niedriger Temperatur

Die Imker haben aufgeschrieben wie kalt es bei den Bandlungen war. So konnte ermittelt werden, dass die Wirkung der Oxalsäure Verdampfung bei Tagestemperaturen zwischen 2 °C und 16 °C nahezu gleich ist (Tabelle 5, Grafik 4). Daraus ergibt sich ein großer Vorteil gegenüber der Sprüh- und Träufelmethode mit Oxalsäure. Beim Verdampfen ist der Imker weitgehend unabhängig vom Wetter. Auch in den kalten Monaten ist es möglich morgens zeitig mit Behandlungen zu beginnen. Im Laufe eines Tages kann ein Imker mit einem Verdampfer durchaus 70 bis 100 Völker behandeln. Bei großen Völkerbeständen kann eine Person drei Verdampfer gleichzeitig nutzen und entsprechend mehr Behandlungen machen. Die Völker brauchen nicht geöffnet und die Dächer nicht abgenommen zu werden.

Tabelle 5

Temperatur	-2 - 0	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16
1,4 g OS									
Völkerzahl	5	0	21	131	140	75	62	5	16
Wirkung in %	72,8		95,8	95,9	96	94,5	92,3	97,7	91,5
2,8 g OS									
Völkerzahl	0	13	23	102	262	151	99	43	25
Wirkung in %		99,4	98,4	96,3	94,3	94,8	92,7	96,7	96,4
Durchschnitt %									
1,4 und 2,8 g OS	72,8	99,4	97,2	96,1	94,9	94,7	92,5	96,8	94,5

Bienenverträglichkeit im Feldversuch

Viele Imker im Feldversuch zählten regelmäßig die toten Bienen auf dem Boden der Beute. Nach der Behandlung wurde der Bientotenfall fünf Wochen lang gezählt. Nach den Oxalsäure Verdampfungen war etwas weniger Bientotenfall vorhanden als bei den nicht behandelten Völkern. In Tabelle 6 und Grafik 5 wird der Bientotenfall nach den verschiedenen Behandlungen mit den unbehandelten Völkern verglichen. Der Wintertotenfall wurde durch die Oxalsäure Verdampfungen nicht erhöht. Es handelt sich hier um Durchschnittswerte von 875 Völkern, bei denen Oxalsäure verdampft wurde, die Zahl der unbehandelten Kontrollvölker lag bei 97 Völkern. Bei der Verdampfung von 1,4 und 2,8 Gramm Oxalsäure unterschied sich die Zahl der toten Bienen fast nicht. Die doppelte Anwendungsmenge Oxalsäure bringt also keinen erhöhten Bientotenfall. Trotz der Verdampfung von Oxalsäure lag der gesamte Wintertotenfall in fünf Wochen unter 100 Bienen.

Der Bienensterblichkeit bei Perizin (Grafik 5) wird keine Bedeutung zugemessen, da es sich nur um sechs Völker handelt, die nicht als repräsentativ betrachtet werden können. Das Gleiche gilt für Amitraz.

Obwohl die im Winter abfliegenden und nicht heimkehrenden Bienen nicht erfasst werden konnten, weisen die Daten auf eine gute Bienenverträglichkeit hin. Die gute Verträglichkeit wird von der weiter unten dargestellten Untersuchung bestätigt.

Tabelle 6	Anzahl Völker	Tote Bienen	Standard Abweichung
Unbehandelte Kontrollvölker	97	107	129,1
OS Verdampfung 1,4 Gramm	361	86	106,1
OS Verdampfung 2,8 Gramm	514	87	94,9

Ergänzende Untersuchungen zur Bienenverträglichkeit siehe auch auf den folgenden drei Seiten.

Auswinterungsstärke nach OS Verdampfung

In einem weiteren Forschungsprojekt wurde in vier Imkereien die Auswinterung nach verschiedenen Oxalsäure Behandlungen verglichen. Von sieben Standorten liegen die Bienenzahlen der Ein- und Auswinterung bei insgesamt 104 Völkern vor. Die Zahl der Bienen wurde nach dem Liebefelder Verfahren²⁾ geschätzt. Es handelte sich um die Imkereien Ott, (Tübingen), Dettli (CH Dornach), Fischermühle (Rosenfeld) und das Institut für Bienenkunde an der Universität Stuttgart Hohenheim.

Grafik 6 zeigt die durchschnittliche Volksstärke im November 2000 und im März 2001 auf den sieben Standorten. Alle Völker an einem Standort wurden immer am selben Tag geschätzt. Außer in Oberwil, wo die Auswinterung gleich gut war, zeigten die mit 3 Gramm Oxalsäure verdampften Völker an allen Standorten eine bessere Auswinterung als die mit 3%iger Oxalsäure besprühten Völker.

In Grafik 7 sind die Ergebnisse aller Standorte und Behandlungsgruppen zusammengefasst. Die voneinander unabhängigen Schätzungen in vier Imkereien auf sechs, bzw. sieben Standorten erfassten den Bienenbesatz von 44 besprühten und 52 bedampften Völkern. Die besprühten Völker hatten im März 2001 im Durchschnitt etwa 1.200 Bienen (17,5 %) weniger als im November 2000. Im Vergleich zu diesen Völkern zeigte sich ein deutlicher Vorteil der Oxalsäure Verdampfungsmethode. Bei den mit dem Varrox® Verdampfer der Firma Andermatt BIO-CONTROL AG behandelten Völkern war der Bienenbesatz nicht zurückgegangen. Trotz der Oxalsäure Verdampfung waren die Völker im März genauso stark wie im vorherigen November.

In Nürtingen wurden acht Völker mit dem Oxalsäure Träufelverfahren behandelt und mit sechs am selben Platz bedampften Völkern verglichen. Der Bienenbesatz wird in Grafik 6 und 7 gezeigt. Die bedampften Völker zeigten eine etwas stärkere Verringerung des Bienenbesatzes als die beträufelten. Da es sich um eine geringe Völkerzahl auf nur einem Standort handelt, wird dem Ergebnis eine geringe Bedeutung zugemessen. Das Gleiche gilt auch für den in Tabelle 7 dargestellten Brutumfang. In Ruit und Nürtingen wurde im März die Zahl der Brutzellen geschätzt. In allen Fällen war der Brutumfang nach der Oxalsäure Verdampfung mehr als doppelt so hoch.

Tabelle 7

		Anzahl	Nov 00	Schätzzahlen im März 2001			
		Völker	Bienen	Bienen	offene Brut	verd. Brut	Brut gesamt
Ruit	OS Verdampfung	7	7.313	6.866	457	389	846
	OS Sprühen	6	8.740	7.125	273	107	380
Nürtingen	OS Verdampfung	6	11.198	8.813	1.433	1.367	2.800
	OS Träufeln	8	9.094	7.625	750	450	1.200

Frühjahrsentwicklung nach OS Verdampfung

In der Imkerei Fischermühle wurde die Frühjahrsentwicklung bei insgesamt 38 Völkern auf zwei Standorten von März bis Ende April 2000 dokumentiert. Auf beiden Standorten winternten die mit Oxalsäure bedampften Völker deutlich kräftiger aus als die besprühten Völker. Grafiken 8 und 9 zeigen die Veränderung des Bienenbesatzes auf den beiden Standorten. Die blauen Kurven stehen für die mit dem Oxalsäure Sprühverfahren⁴⁾ (3% Mischungsverhältnis) behandelten Völker. Die roten Kurven zeigen die durchschnittliche Bienenzahl der mit 3 Gramm Oxalsäure bedampften Völker. An den Zeitpunkten der Schätzung ist die sogenannte Standardabweichung angegeben.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass den Völkern, in denen die Restentmilbung im Winter mit der Oxalsäure Verdampfung erfolgte, zur Frühtracht wesentlich mehr Bienen zur Verfügung standen. Der Versuch hat eine besonders hohe Aussagekraft, weil die Gruppen bezüglich der Volksstärke vergleichbar waren. Nach der Schätzung des Bienenbesatzes im November wurden die Völker den beiden Behandlungsgruppen so zugeordnet, dass starke und schwache Völker gleichermaßen verteilt waren.

Das Ergebnis wurde statistisch geprüft (P-Werte, U-Test). Die während der Untersuchung gestorbenen Völker (vier besprühte und ein bedampftes Volk) wurden nicht verrechnet. Eine Berücksichtigung der gestorbenen Völker hätte das gute Bild der Oxalsäure Verdampfung noch verbessert.

Bienenverträglichkeit

Bei den Völkern, deren Frühjahrsentwicklung zuvor dargestellt wurde, ist auch der Bientotenfall nach den Behandlungen erfasst worden. Fünf Wochen lang wurden die toten Bienen auf dem Boden der Beute und in sogenannten „Gary Fallen“ gezählt. Gary Fallen werden vor dem Fugloch angebracht. Es sind spezielle Kästen mit Gitter, durch welche die Bienen hindurch fliegen müssen. Dabei werden putzende Bienen, die tote Bienen herausschleppen, veranlasst sie in die Falle fallen zu lassen. In Tabelle 8 sind die toten Bienen vom Beutenboden und den Gary Fallen zusammengefasst. Es zeigt sich ein deutlicher Vorteil der Oxalsäure Verdampfung. Der Bientotenfall ist bei der Verdampfung der Säure geringer als beim Sprühen und unterliegt zudem nur sehr geringen Schwankungen (Standardabweichung). Obwohl die im Winter abfliegenden und nicht heimkehrenden Bienen nicht erfasst werden konnten, weisen die Daten auf eine gute Bienenverträglichkeit hin.

	Völker Anzahl	Tote Bienen Mittelwert	Standard Abweichung
Verdampfung 3 g OS	18	138	31,3
Sprühen 3 % OS	15	236	102,2

Die optimale Bienenverträglichkeit bestätigt auch der oben dargestellte großen Feldversuch, den Mellifera e.V. im Winter 2000/2001 durchführte. (Tabelle 6, Grafik 5). Es ist kein erhöhter Wintertotenfall nach Oxalsäure Verdampfungen festgestellt worden. Dabei standen Daten von 875 Völkern, in denen Oxalsäure verdampft wurde, und eine unbehandelten Kontrollgruppe mit nahezu 100 Völkern zur Verfügung.

Zusammenfassung

Die Sprühmethode ist international für ihre gute Bienenverträglichkeit bekannt. Deshalb ist es überraschend, dass die Bienenverträglichkeit bei der Oxalsäure Verdampfung besser zu sein scheint, als bei der Sprühmethode. Nach den neuen Untersuchungen ergibt sich folgendes Bild beim Vergleich der verschiedenen Methoden der Oxalsäure Anwendung zur Varroa Behandlung im Winter:

Oxalsäure Winterbehandlung im Vergleich	
Verfahren	Verträglichkeit
Verdampfen	Sehr gute Verträglichkeit
Sprühen	Gute Verträglichkeit
Träufeln	Schlechte Verträglichkeit

Von der sogenannten Oxalsäure Träufelmethode ist allgemein bekannt, dass sie die Bienengesundheit belastet. Sie ist zwar für den Imker einfacher; die Volksstärke geht aber zurück. Das wurde in vielen Veröffentlichungen, z.B. Liebig ⁵⁾, Bächler ⁶⁾ oder Imdorf ⁷⁾ wissenschaftlich dokumentiert. Wegen der schlechten Bienenverträglichkeit wird allgemein davor gewarnt im Winter mehr als eine Träufelbehandlung zu machen. Durch zweimaliges Träufeln der Oxalsäure erleiden die Völker einen massiven Schaden und gehen zum Teil zugrunde. Hingegen bleiben die Völker auch bei mehrfacher Verdampfung von Oxalsäure stark.

Zusammenfassend ist davon auszugehen, dass die Verdampfung von Oxalsäure mit dem von der Imkerei Fischermühle entwickelten Varrox[®] Verdampfer optimal bienenverträglich ist. Vor Nachbauten des Verdampfers wird gewarnt, da – abgesehen von Sicherheitsrisiken für den Imker - die Bienenverträglichkeit und Wirkung nicht gewährleistet ist. Für den Vertrieb des Gerätes hat die Firma Andermatt BIOCONTROL AG (Adresse unten) die exklusiven Vertriebsrechte. Für den Varrox[®] Verdampfer und auch das Verfahren selbst ist ein weltweiter Patentschutz angemeldet.

Temperatur der Wintertraube nach Oxalsäure Verdampfungen

Der Versuchsaufbau

Untersucht wurde der Einfluss der Verdampfung von Oxalsäure auf die Temperatur in der Wintertraube. Zum Vergleich wurde mit Perizin behandelt und in zwei unbehandelten Völkern die Temperatur zur Kontrolle gemessen. Die Temperatur wurde in der Wintertraube mit elektronischen Messzellen stündlich gemessen.

Die Messzellen wurden dort in die Waben eingesetzt wo die Wintertraube saß. Die Völker wurden mit einer durchsichtigen Folie abgedeckt, auf der die Position der Messzelle und der Sitz der Wintertraube markiert wurde. Unmittelbar vor der Behandlung wurde bei allen Völkern geprüft, ob die Wintertraube noch auf den Messzellen sitzt. Diese Kontrolle erfolgte von oben durch den Blick auf die Wabengassen.

Sechs Versuchsvölker überwinterten auf dem selben Standort und waren vergleichbar stark. In zwei Völkern wurden je drei Gramm Oxalsäure mit dem Varrox® Verdampfer der Firma Andermatt BIOCONTROL AG verdampft. Zwei Völker wurden mit jeweils 30 ml Perizin behandelt. Zur Kontrolle wurden zwei weitere Völker nicht behandelt, sondern nur gestört. Bei ihnen wurden Böden und Deckel geöffnet und ein Verschluss über das Lüftungsgitter geschoben. Die Behandlungen erfolgten am 13. Dezember 2000.

Die Wintertraube beruhigt sich schnell

Die Wintertraube saß bis zur Entnahme auf den Messzellen. In Grafik 10 ist der Temperaturverlauf in den Völkern und auch die Außentemperatur abgebildet. Der Einbau der Messzellen war die erste Störung der Völker. Deshalb beginnen die Kurven mit einem steilen Anstieg der Temperatur. Nach 4 Tagen erfolgte die Behandlung. In der Grafik ist der Behandlungszeitpunkt gut sichtbar. Die Temperatur stieg wieder steil an. Alle Völker reagierten mit einem vergleichbaren Temperaturanstieg, der nach zwei Tagen weitgehend zurück gegangen war. Das Niveau der Temperatur der Wintertraube war bei den Völkern zwar verschieden, die Reaktion aber in etwa gleich. Beim Verlauf der Reaktion war kein nennenswerter Unterschied zwischen den Gruppen erkennbar.

Die Zahl der untersuchten Völker war zwar klein, der Versuch bietet aber doch einen ersten Anhaltspunkt. Nach der Oxalsäure Verdampfung scheinen sich die Völker ebenso zu beruhigen wie die unbehandelten, nur gestörten Völker. Die Temperaturmessungen geben keinen Hinweis auf eine bedenkliche Störung der Winterruhe durch die Verdampfung der Oxalsäure.

Oxalsäure Rückstände auf den Rähmchen nach der Verdampfung

Material und Methode

Zwischen dem 12.12.00 und dem 22.01.2001 wurden zwölf Versuchsvölker behandelt. Drei Gramm Oxalsäure wurden mit dem Varrox® Verdampfer der Firma Andermatt BIOCONTROL AG verdampft. Fünf der Völker wurden im November zuvor mit 3%iger Oxalsäure besprüht, waren also einer zusätzlichen Belastung ausgesetzt.

Aus den Völkern wurden viermal, zeitlich gestaffelt, 56 Proben von Rähmchenhölzern entnommen. Die Rähmchen waren über mehrere Jahre in der Imkerei Fischermühle in Benutzung. An der Fischermühle wird seit 1991 jedes Volk jährlich mindestens einmal mit Oxalsäure besprüht bzw. bedampft. Die Proben wurden von Randwaben genommen, die nicht von den Bienen der Wintertraube besetzt waren. Als Kontrolle wurden zehn Proben verschiedener unbeutzter Rähmchenhölzer untersucht, die niemals einer Oxalsäure Behandlung ausgesetzt waren.

Mit einer feinen Säge wurden $5,0 \text{ cm}^2$ aus der seitlichen Leiste des Rähmchens gesägt. Die Proben wurden genommen ohne die Oberfläche zu berühren. Sie wurden sogleich in das Glas gegeben, in welchem später eine wässrige Lösung der Rückstände erfolgte. Die Proben wurden in einem unabhängigen Labor mit HPLC untersucht. Die untere Nachweisgrenze lag bei 3 Mikrogramm Oxalsäure pro cm^2 Holzfläche. Die Rückstände wurden in Wasser, im Verlauf von 24 Stunden, aus den Proben gelöst. Um das Lösungsverfahren zu überprüfen wurde der zeitliche Verlauf der Lösung dokumentiert und eine Nachextraktion vorher schon bestimmter Proben vorgenommen. Die Effizienz des angewendeten Verfahrens beträgt mindestens 80%.

Ergebnisse

Grafik 11 zeigt den Oxalsäure Gehalt der unbehandelten Rähmchenhölzer (Kontrolle) mit einem mittleren Wert von $8 \mu\text{g} / \text{cm}^2$ Holz. Daneben sind die Rückstände der in zeitlichem Abstand entnommenen Proben dargestellt. Bei den ersten beiden Probensätzen entsteht das Bild eines Abbaus der Werte. Die Daten der dritten und vierten Probenentnahme setzten den Trend nicht fort, sondern zeigen eine größere Streuung mit einigen Ausreißern. Das Auf und Ab der Werte bleibt zunächst ohne Erklärung.

Bei einem Volk (Grafik 12) wurden Proben von fünf verschiedenen Rähmchen genommen. Zwei der Rähmchen befanden sich im Zentrum der Wintertraube und waren stark mit Bienen besetzt, da unmittelbar neben dem Rähmchenholz gebrütet wurde. Die drei anderen Rähmchen befanden sich abseits der Wintertraube. Für jedes Rähmchen sind vier aufeinander folgende Werte dargestellt. Überraschenderweise ist kein Unterschied erkennbar, ob die Bienen auf den Rähmchen sitzen oder nicht. Es zeigen sich wieder große Unregelmäßigkeiten im Auf und Ab der Werte, die nicht verständlich sind.

In Grafik 13 sind die Rückstandswerte der fünf Rähmchen zusammengefasst. Links steht zum Vergleich die Kontrolle, rechts der Verlauf der Rückstandsbelastung. In diesem Volk und auch im Mittel aller 12 Völker liegt der Mittelwert der Rückstände bei der letzten Probenentnahme immer noch über der unbehandelten Kontrolle.

Diskussion

Das Auf und Ab der Werte bleibt zunächst ohne Erklärung. Da nah an der Nachweisgrenze gemessen wurde, könnten auch nicht vermeidbare Toleranzen bei der Analytik eine Rolle spielen. In Anbetracht der Gesamtfläche, auf der mit Oxalsäure Niederschlag nach einer Verdampfung zu rechnen ist, sind die entnommenen Proben punktuelle Stichproben. Eine unregelmäßige Verteilung der Niederschläge ist denkbar.

Die große Streuung der Rückstandswerte nach der Behandlung ist vielleicht auch mit einer unterschiedlichen Vorbelastung zu erklären. Seit mehr als zehn Jahren wird in der Imkerei Fischermühle mit Oxalsäure behandelt. Zur Beurteilung der Rückstandsdaten ist in Betracht zu ziehen, dass damit der „worst case“ untersucht wurde, d.h. die schlechteste Situation mit den größt möglichen Belastungen. Es könnte sein, dass es sich um ein mehr oder weniger gesättigtes System handelt. Das Holz absorbiert einen Teil der angewendeten Oxalsäure.

Allerdings ist festzuhalten, dass auch die aus zehn Proben bestehende Kontrolle von unbehandelten Rähmchenhölzern eine bemerkenswerte Streuung beim natürlichen Oxalsäure Gehalt zeigt. Abfälle von Holz dienten bis in die Vierziger Jahre der Gewinnung von Oxalsäure, weil es diese natürlicherweise enthält.

Zur toxikologischen Beurteilung der Ergebnisse sind keine Vergleichsdaten aus dermatologischen Untersuchungen bekannt. Vom Österreichischen Bundesinstitut für Gesundheitswesen liegt allerdings eine schriftlich Auskunft über Oxalsäure Konzentrationen in handelsüblichen Produkten vor. In Haarkosmetik finden sich sehr hohe Oxalsäuremengen. Laut Auskunft des Institutes sind Höchstkonzentrationen von 5% Oxalsäure in der Haarkosmetik zulässig. Im Vergleich dazu bewegt sich der Rückstand in Rähmchen im geringfügigen Bereich von wenigen Mikrogramm, knapp über der Nachweisgrenze.

Im organischen Verbund ist Oxalsäure ein selbstverständlicher Bestandteil unserer Nahrung. Sie findet sich in nahezu allen Pflanzen die wir essen, und ist natürlicher Bestandteil des Honigs in Mengen von 0,02 bis 0,2 Gramm pro Kilo. Oxalsäure besteht aus Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff (HOOC-COOH).

Den Rhabarber macht Oxalsäure sauer mit 2,6 - 6,2 Gramm Oxalsäure pro Kilo der frischen Pflanze (Macholz 1989). Einige Scheiben Rhabarber –gleich groß wie die Proben von den Rähmchenhölzern - wurden geschnitten und gewogen. Die Scheiben enthielten durchschnittlich 1,1 mg Oxalsäure pro cm² (errechnet auf der Basis von 4,4 mg/g OS Gehalt). Der Finger der Hausfrau ist beim Schneiden von Rhabarber mit dieser Oxalsäure konfrontiert. Beim Schneiden von Rhabarber ist die Belastung mit Oxalsäure somit zehnmal so hoch wie der höchste gemessene Wert von behandelten Rähmchen. Im Vergleich mit dem durchschnittlichen Oxalsäure Rückstand aller untersuchter Proben ist die Belastung der Hausfrau 25 mal höher als die des Imkers.

Zudem ist davon auszugehen, dass der Finger des Imkers nicht mit der in den Proben festgestellten Menge Oxalsäure belastet wird. Die Oxalsäure ist nicht frei verfügbar an der Oberfläche des Holzes. Die oben angegebenen Rückstandswerte beziehen sich auf die gesamte Oxalsäure, die im Verlauf von 24 Stunden im Labor aus dem Rähmchenholz herausgelöst wurde. In Grafik 14 ist gezeigt wie die Oxalsäure sich erst nach und nach im Wasser löst.

Doktorarbeit zur weiteren Überprüfung der arbeitsmedizinischen Fragen

Das arbeitsmedizinische Institut der Universität Tübingen lässt in Zusammenarbeit mit Mellifera e.V. eine Doktorarbeit zu weiteren Prüfung der Arbeitssicherheit durchführen. Bei 20 Imkern werden eine Reihe von Daten erhoben. Vor, während und nach Behandlungen wird die Oxalsäure im Urin untersucht und die Belastung der Gesichtshaut und Finger ermittelt. Außerdem wird während der Behandlungen die Menge der in der die Atemluft befindlichen Oxalsäure und deren Partikelgröße bestimmt.

Abbauprodukte beim Verdampfen von Oxalsäure

In einem unabhängigen Labor wurde untersucht, welche Stoffe bei der Verdampfung der Oxalsäure entstehen. Dabei wurde mit dem VarroX® Verdampfer der Firma Andermatt BIOCONTROL AG unter den üblichen Zeit- und Temperaturverhältnissen verdampft. Die entstehenden Dämpfe wurden in ein Wasserbad gesaugt. Mit dem Wasser wurden die Analysen durchgeführt. Da nicht davon auszugehen ist, dass problematische höherwertige Verbindungen entstehen, wurde nach Oxalsäure, Ameisensäure, Formaldehyd und Acetaldehyd gesucht. Die Nachweisgrenze für Formaldehyd lag bei 100 Mikrogramm pro Gramm verdampfter Oxalsäure; bei Acetaldehyd bei 80 Mikrogramm pro Gramm Oxalsäure.

Die Menge der gefundenen Ameisensäure betrug 1% des Gewichtes der verdampften Oxalsäure (10 mg AS pro Gramm OS). Weder Formaldehyd noch Acetaldehyd waren nachweisbar.

Abbauprodukte	Nachweisgrenze µg/g vorgelegte OS	gefunden bei 1 g verdampfte OS
Ameisensäure		10 mg
Formaldehyd	100	keine
Acetaldehyd	80	keine

Außerdem wurde die Menge der Oxalsäure bestimmt, die bei der Verdampfung nicht zerstört wird, sondern verdampft und sich anschließend niederschlägt. Bei der Verdampfung loser Oxalsäure Kristalle konnten im Durchschnitt 54% der eingesetzten Oxalsäure wiedergefunden werden. Bei der Verdampfung der Oxalsäure in Gelatine Kapseln betrug die Wiederfindungsrate nur 34%. Im großen Feldversuch, den Mellifera e.V. im Winter 2000/2001 durchführte, wurde Oxalsäure in Kapseln verwendet.

Wiederfindungsrate nach Verdampfung	Mittel	Einzelwerte
loses OS Dihydrat	54 %	50,7%; 52,3%; 58,5%
OS in Gelatine Kapsel	34 %	26,3%, 35,2%; 39,2%

Beim Erhitzen zerfällt also etwa die Hälfte der Oxalsäure in unschädliches Kohlendioxyd und Wasser. Die andere Hälfte verdampft und bildet feine Tröpfchen und Stäube von Oxalsäure, die sich auf den Bienen und überall in der Beute niederschlagen. Durch die gleichmäßige Verteilung der feinen Partikel wird die hohe und wenig schwankende Wirkung gegen die Varroa Milbe möglich.

Zudem wurde untersucht, ob die nach der Verdampfung wiedergefundene Säure wirklich identisch mit der vorgelegten Oxalsäure ist. Zu diesem Zweck wurde das FT/IR Spektrum des weißen Niederschlags nach der Verdampfung bestimmt. Mit der „fast fourier transformation mit Infrarot Detektion“, der sogenannten Finger-Print-Technik, ließ sich sicherstellen, dass die wiedergefundene Säure mit der vorgelegten Säure identisch ist.

In Grafik 15 ist das FT/IR Spektrum der vorgelegten Oxalsäure und der nach der Verdampfung wiedergefundenen Oxalsäure abgebildet. Die Substanzen sind absolut identisch.

Schutzmaßnahmen für den Imker

Die reine Oxalsäure ist eine gesundheitsschädliche, giftige und ätzende Substanz. Deshalb sind, wie bei anderen Varroa Behandlungsmitteln, spezielle Schutzmaßnahmen für den Imker erforderlich.

Beim Hantieren mit loser Oxalsäure besteht die Gefahr, dass Staub der Säure eingeatmet wird. Das gilt gleichermaßen bei der Herstellung einer wässrigen Lösung für das Sprüh- oder Träufelverfahren, wie bei der Oxalsäure Verdampfung. Eine spezielle Schutzmaske (FFP 3 S/L), Handschuhe und Schutzbrille sind zu tragen. Für die Oxalsäure Verdampfung wurde im September 2001 eine Tablette entwickelt. Diese Tablette ist in Kürze in Blisterverpackung erhältlich. Der Imker kann so die Oxalsäure fertig dosiert ohne Staubrisiko, direkt aus der Verpackung in den Verdampfer füllen. Er hat dann keinen Kontakt mehr mit der Säure.

Bei der Verdampfung entweicht aus Ritzen der Bienenwohnung nur eine geringen Menge Oxalsäure. Diesem Nebel ist sehr leicht auszuweichen. Der Imker tritt während der Verdampfung weit genug zurück und achtet auf die Windrichtung. Aus Sicherheitsgründen wird die Maske auch während der Behandlung getragen. Völker im Bienenhaus sind von außerhalb zu behandeln und das Haus ist gut zu lüften.

Die Menge austretender Oxalsäure ist in jedem Fall ein kleiner Bruchteil dessen, was den Imker bei der Sprühbehandlung an Oxalsäurenebel umgibt. Die 3%ige Sprühbehandlung wird in einigen Ländern empfohlen und ist in der Schweiz Bestandteil des offiziellen Behandlungskonzeptes. Das Eidgenössische Institut für Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene in Zürich äußert sich: „Bei sachgemäßer Anwendung stellt die Behandlung mit 3%iger Oxalsäure keine Gefahr für den Imker dar.“ „... Dabei erzeugen wir in der Luft Oxalsäure Konzentrationen, die im Bereich von Mikrogrammen pro Liter Luft liegen. Selbst wenn wir einen solchen Nebel einmal kurz einatmen, werden wir uns dabei noch nicht vergiften. Da der Sprühnebel die Schleimhäute reizt und beim Einatmen durch den offenen Mund zu einem Hustenreiz führt, würde aber auch der Unvorsichtige rasch daran erinnert, dass auch bei dieser Biozid-Anwendung die Augen, die Atemwege und die Haut zu schützen sind.“⁹⁾

Der Vergleich des Sprühnebels mit dem aus der Beute austretenden Dampf erscheint legitim. Der Durchmesser eines erheblichen Teiles der Tröpfchen beim Sprühverfahren liegt im Bereich von wenigen µm. Mellifera e.V. hat das Sprühverfahren entwickelt⁴⁾ und in diesem Zusammenhang diverse Untersuchungen angestellt. Beim Sprühverfahren wird die Oxalsäure in derart viele kleine Tröpfchen zerteilt, dass Oberflächen von bis zu 4,5 m² in einem cm³ Oxalsäurenebel entstehen. Wegen der gewaltigen Oberfläche trocknen die kleineren Partikel innerhalb kürzester Zeit zu Oxalsäurestäuben und hochprozentiger Säure ein. Bei der Verdampfung hingegen ist davon auszugehen, dass die kondensierten Oxalsäurepartikel nicht trocken bleiben sondern unmittelbar Luftfeuchtigkeit binden.

Beim Sprühverfahren und bei der Oxalsäure Verdampfung ist deshalb eine spezielle Schutzmaske (FFP 3 S/L) für trockene (S=solid) und flüssige (L=liquid) saure Aerosole zu verwenden. Eine normale Staubmaske aus dem Baumarkt ist nicht geeignet. Die richtige Schutzmaske wird im gut sortierten Imkereibedarfshandel zusammen mit dem Varrox[®] Verdampfer der Firma Andermatt BIOCONTROL AG angeboten.

Zusammenfassung

Wir gehen nach den uns vorliegenden Forschungsergebnissen davon aus, dass die Anwendung des Verdampfungsverfahrens unbedenklich ist, da die notwendigen Vorsichtsmaßnahmen leicht eingehalten werden können. Die Sicherheit für den Anwender ist in jeder Hinsicht größer als bei dem international genutzten und empfohlenen Sprühverfahren. Bezüglich des Umgangs mit der Säure ist es sogar unbedenklicher als das Träufelverfahren, wenn die neuen Oxalsäure Tabletten benutzt werden.

Der Varrox[®] Verdampfer wurde in der Imkerei Fischermühle entwickelt und optimiert, um die Anwendersicherheit und Bienenverträglichkeit zu gewährleisten. Vor Nachbauten des Verdampfers wird gewarnt, da – abgesehen von Sicherheitsrisiken für den Imker - die Bienenverträglichkeit und Wirkung nicht gewährleistet ist.

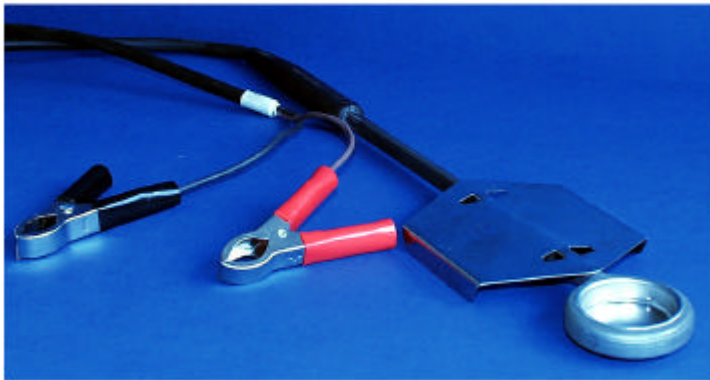
Für den Varrox[®] Verdampfer und auch das Verfahren selbst ist ein weltweiter Patentschutz angemeldet. Für den Vertrieb des Gerätes hat die Firma Andermatt BIOCONTROL AG (Adresse unten) die exklusiven Vertriebsrechte.

Oxalsäure Rückstände im Honig und Wachslöslichkeit

Oxalsäure ist nicht wachslöslich. Somit ist die wichtigste Voraussetzung für einen rückstandsfreien Einsatz gegeben. Im Jahr 2000 wurde der Frühjahrshonig von nicht mit Oxalsäure behandelten Völkern verglichen mit Honig von Völkern, in denen verschiedene Mengen Oxalsäure verdampft wurden. Die Honigernte erfolgte zur gleichen Zeit auf nahe beieinander liegenden Ständen.

Der Gehalt an Oxalsäure lag bei den behandelten Völkern zwischen 22,8 und 37,7 mg/kg Honig (Grafik 16). Jede Säule repräsentiert den Oxalsäure Gehalt einer Sammelprobe von mindestens neun Honigwaben aus zwei oder drei Völkern. Die mit Oxalsäure behandelten Völker hatten im Durchschnitt einen geringeren Gehalt an Oxalsäure im Honig als die unbehandelten Völker. Eine Belastung des Honigs durch die Oxalsäure Verdampfung kommt also nicht in Betracht.

Die Menge des Oxalsäure Gehaltes in den untersuchten Honigen lag in allen Fällen im unteren Bereich dessen, was als natürliche Schwankung bekannt ist. Franco Mutinelli ¹⁰⁾ gibt den natürlichen Gehalt an Oxalsäure im Honig bei 32 Proben verschiedener italienischer Honige an. Dabei wurde ein Gehalt von 20 bis 400 mg Oxalsäure pro Kilo Honig gefunden.



Varrox® Verdampfer



Atemschutzmaske, Klasse FFP 3 S/L

Offizielle Zulassung des Varrox Verdampfers in Österreich

Im Oktober 2001 ist auf Bestreben des Österreichischen Imkerbundes der Varrox Verdampfer zusammen mit der Varrox Tablette zugelassen worden. Österreich ist nun das erste Land in der EU in der die Imker das Verfahren außerhalb der Zeit der Honigproduktion offiziell nutzen dürfen.

Zulassung im Rahmen der deutschen Tierseuchenverordnung

In der Deutschen Tierseuchenverordnung ist die Oxalsäure zur Varroa Behandlung bisher nicht vorgesehen. Im Rahmen einer ökologischen Produktion von Honig ⁸⁾ soll nach der EU Verordnung Nr. 1804/1999 die Anwendung von Oxalsäure aber prinzipiell möglich sein.

Technische Einzelheiten

Das Flugloch muss zum Einführen des Varrox® Verdampfers mindestens 14 mm hoch und 85 mm breit sein. Der Varrox® Verdampfer der Firma Andermatt BIOCONTROLL AG (sowie die notwendige Schutzmaske) ist im gut sortierten Imkereifachhandel zu beziehen. Zum Verdampfer gehört eine gründliche Bedienungsanleitung, 3 Meter Kabel mit Klemmen für die Autobatterie, sowie ein Dosierlöffel. In jeder Apotheke ist die einfache technische Qualität der Oxalsäure für ca. 1,5 Euro pro 100 Gramm zu kaufen. Bei Schaumstoffbeuten oder Kunststoffgitterböden ist durch eine entsprechende Unterlage für ausreichende thermische Isolation zu sorgen.

Literatur

- 1) Radetzki, T, Varroa control by evaporation of oxalic acid in the hive, York 6/01
<http://www.mellifera.de>
- 2) Imdorf A. et al.: Überprüfung der Schätzmethode zur Ermittlung der Brutfläche und der Anzahl Arbeiterinnen in freifliegenden Bienenvölkern. Apidologie 1987; 18, (2): 137-146
- 3) Radetzki, T et al., Neue Anwendungstechnik in der Testphase, ADIZ 11/99
- 4) Radetzki T. et al.: Oxalsäure - eine weitere organische Säure für die Varroabehandlung, Deutsches Bienenjournal 8/94
- 5) Liebig G.: Gute Wirkung und wenig bienenverträglich, Deutsches Bienenjournal 06/98
- 6) Büchler R.: Oxalsäure – Erfolg mit Nebenwirkungen, ADIZ 11/99
- 7) Charriere J.-D., Imdorf A.: Träufelbehandlung mit Oxalsäure, ADIZ 8/01...
- 8) Varroatose-Behandlungskonzept Baden-Württemberg, Winter 200/2001
- 9) Knutti R., Schweizerische Bienenzeitung 9/96 (S.508)
- 10) F. Mutinelli et al, l'acido ossalico nella lotta alla varroasi, L'ape 4/1997, Istituto Zooprofilattico, Legnaro, Italy

Dank

Wir danken allen, die an dem Zustandekommen dieser Untersuchungen mitgewirkt haben. Wir danken unseren Mitgliedern und Spendern, die helfen die Vereinsarbeit zu finanzieren.

Wer hilft mit?

Wer hilft mit die Vereinsarbeit von Mellifera e.V. zu finanzieren? Die Sach- und Mitarbeiterkosten für die dargestellten Forschungsprojekte sind nicht aus dem laufenden Vereinshaushalt finanzierbar, da Mellifera e.V. keine öffentlichen Zuschüsse erhält. Seit über fünfzehn Jahren arbeitet der gemeinnützige und wissenschaftlichen Zwecken dienende Verein ohne öffentliche Zuschüsse.

Nur im Sonderfall geben unabhängige Stiftungen Zuschüssen für spezielle Forschungsprojekte. Zur Finanzierung seiner Arbeit ist der Verein neben Honigerträgen vor allem auf Mitgliedsbeiträge und Patenschaften angewiesen. Kostenlose Informationen können unter der unten angegebenen Adresse angefordert werden.

Das Konto für steuerlich absetzbare Spenden lautet:

Spendenkonto 187 100 07 bei GLS Bank Stuttgart, BLZ 430 609 67
(bitte vollen Absender angeben)

Adressen

Mellifera e.V.,

Vereinigung für wesensgemäße Bienenhaltung,
Lehr- und Versuchsimkerei Fischermühle,
D-72348 Rosenfeld,

Tel 07428-935460, Fax 07428-935450, Email info@mellifera.de, www.mellifera.de

Andermatt BIOCONTROL AG,

Strahlermatten 6,

CH 6146 Grossdietwil,

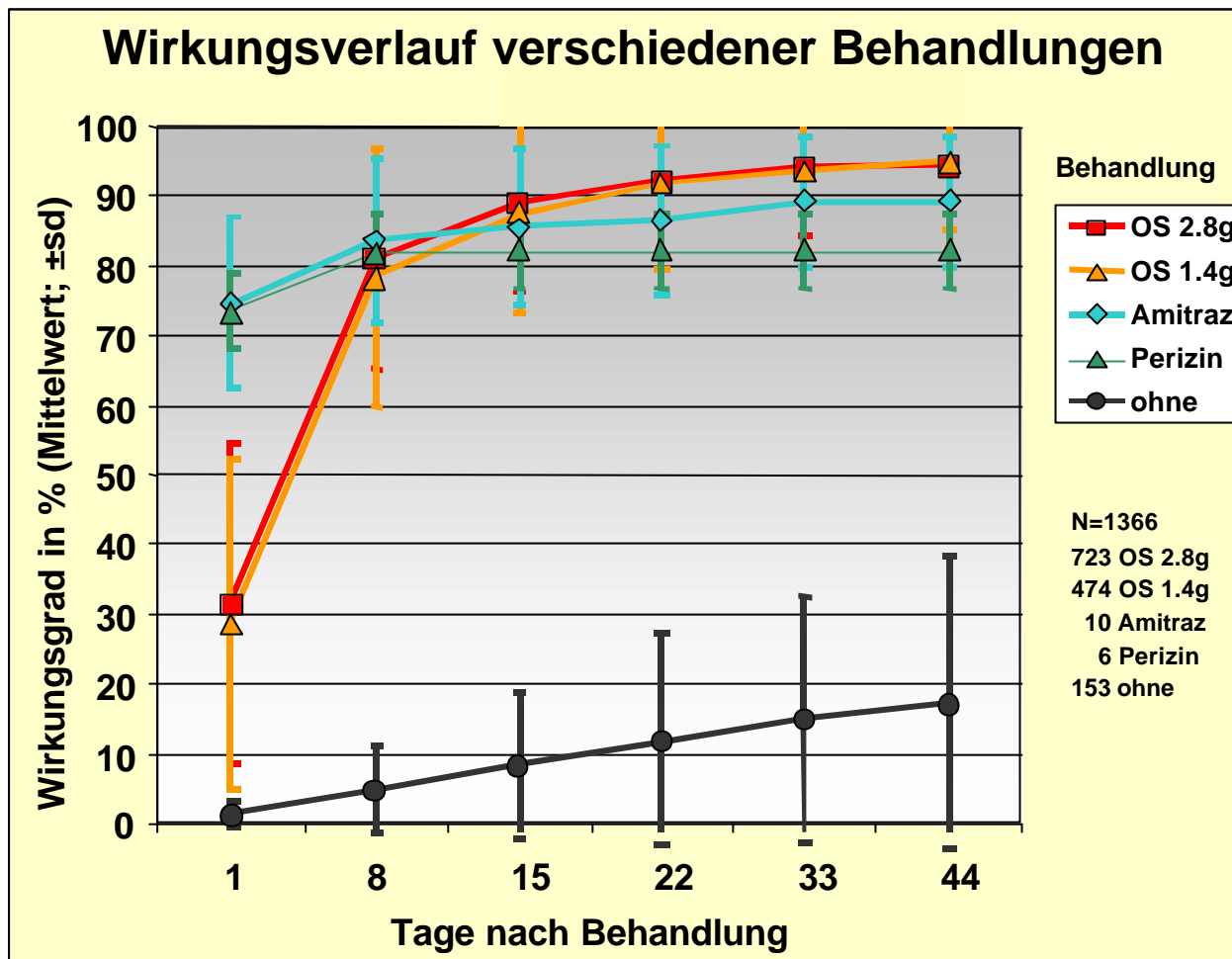
Tel (0041)-62-9175000, Fax 0041-62-9175001, Email sales@biocontrol.ch,

www.biocontrol.ch

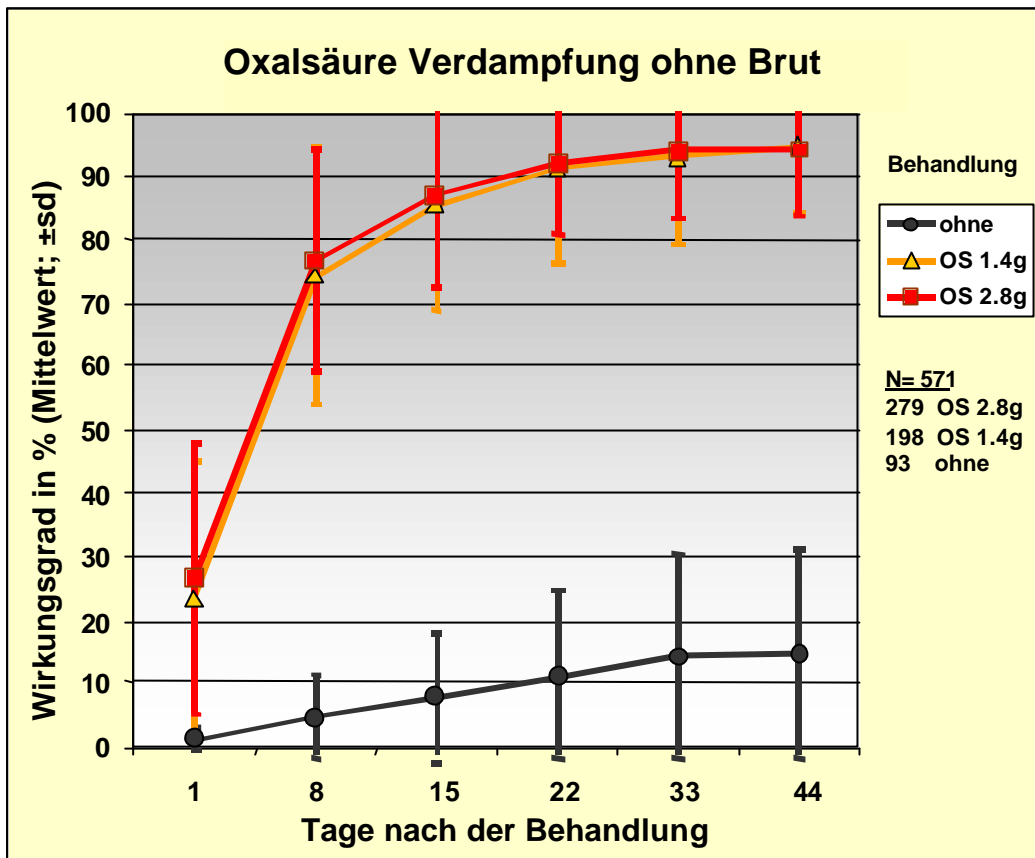
Patentschutz

Für den Varrox® Verdampfer und auch das Verfahren selbst ist ein weltweiter Patentschutz angemeldet. Für den Vertrieb des Gerätes hat die Firma Andermatt BIOCONTROL AG die exklusiven Vertriebsrechte.

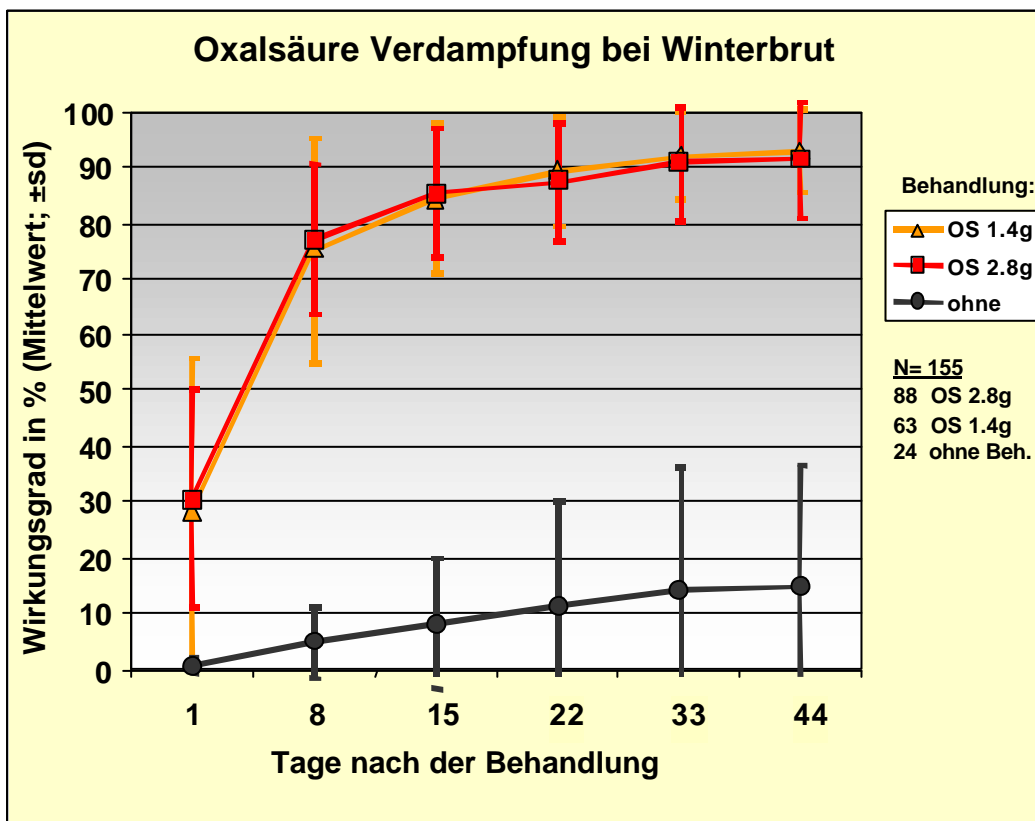
Grafik 1



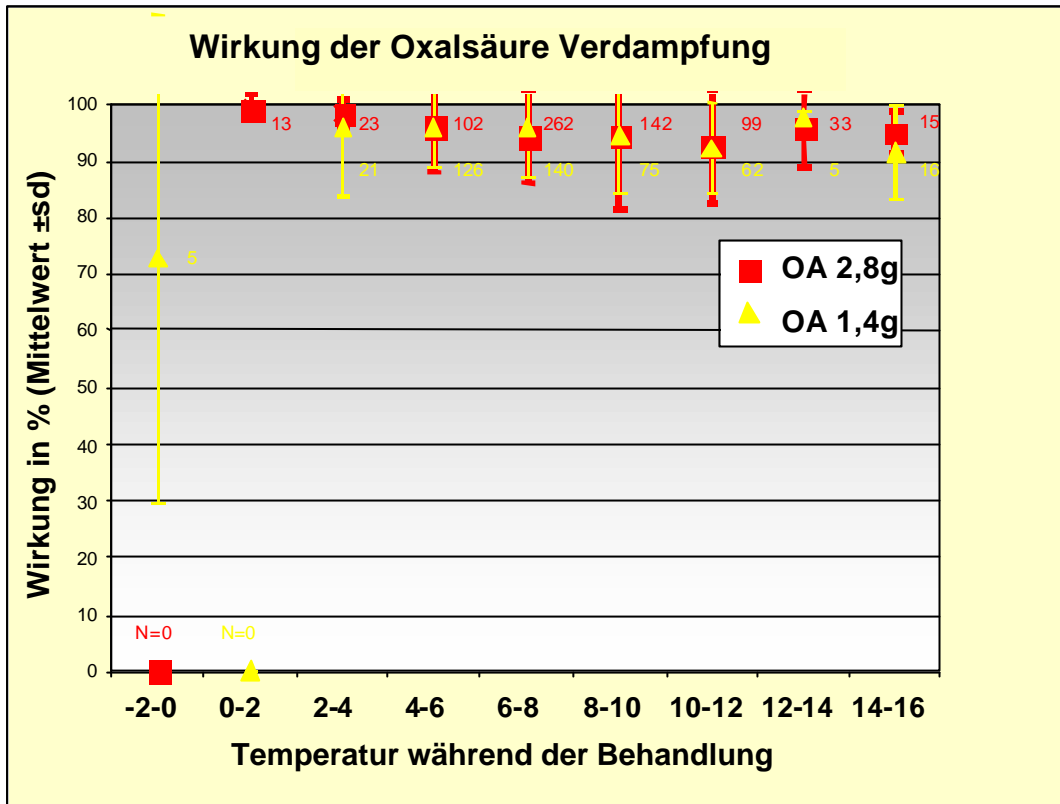
Grafik 2



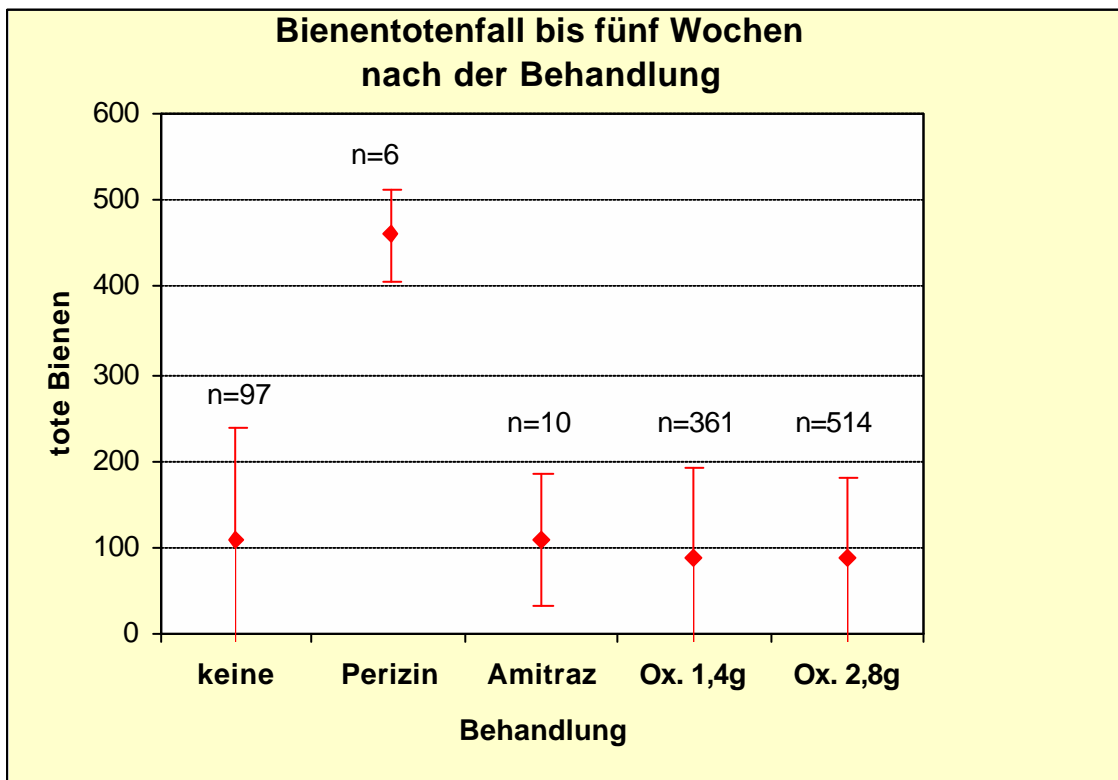
Grafik 3



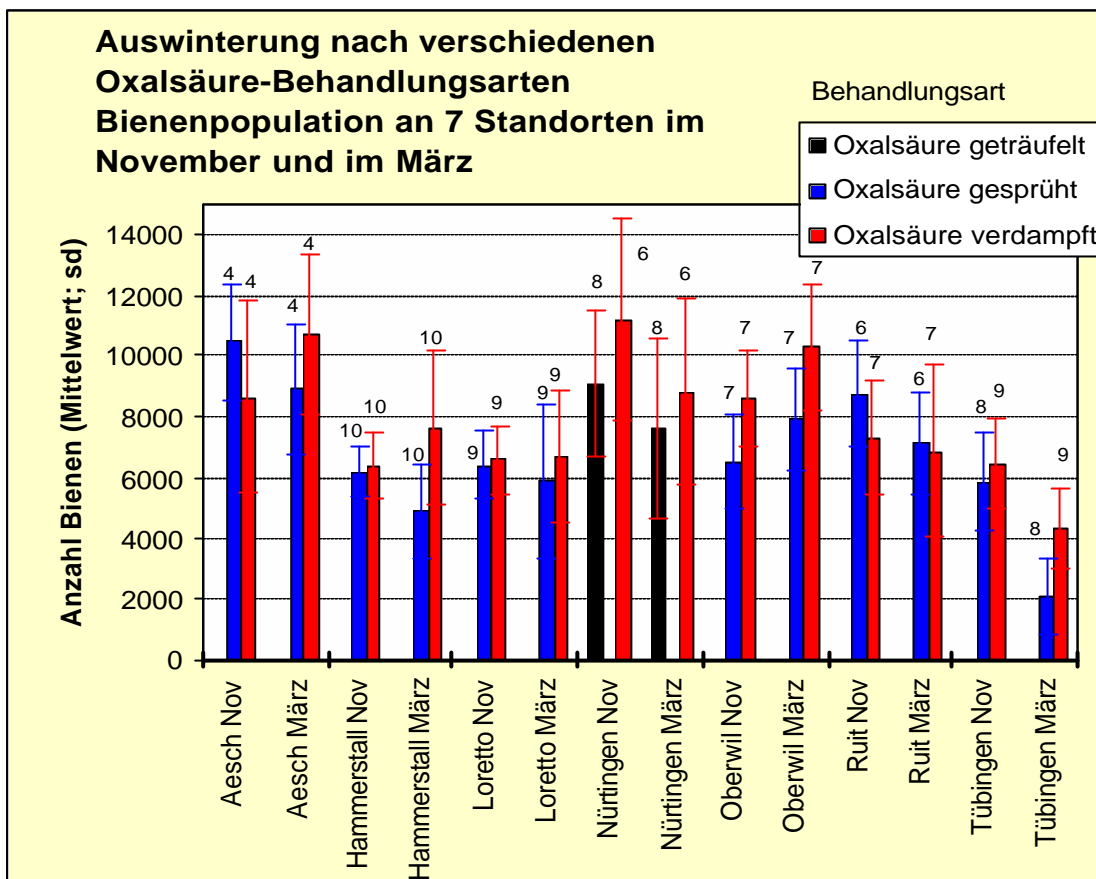
Grafik 4



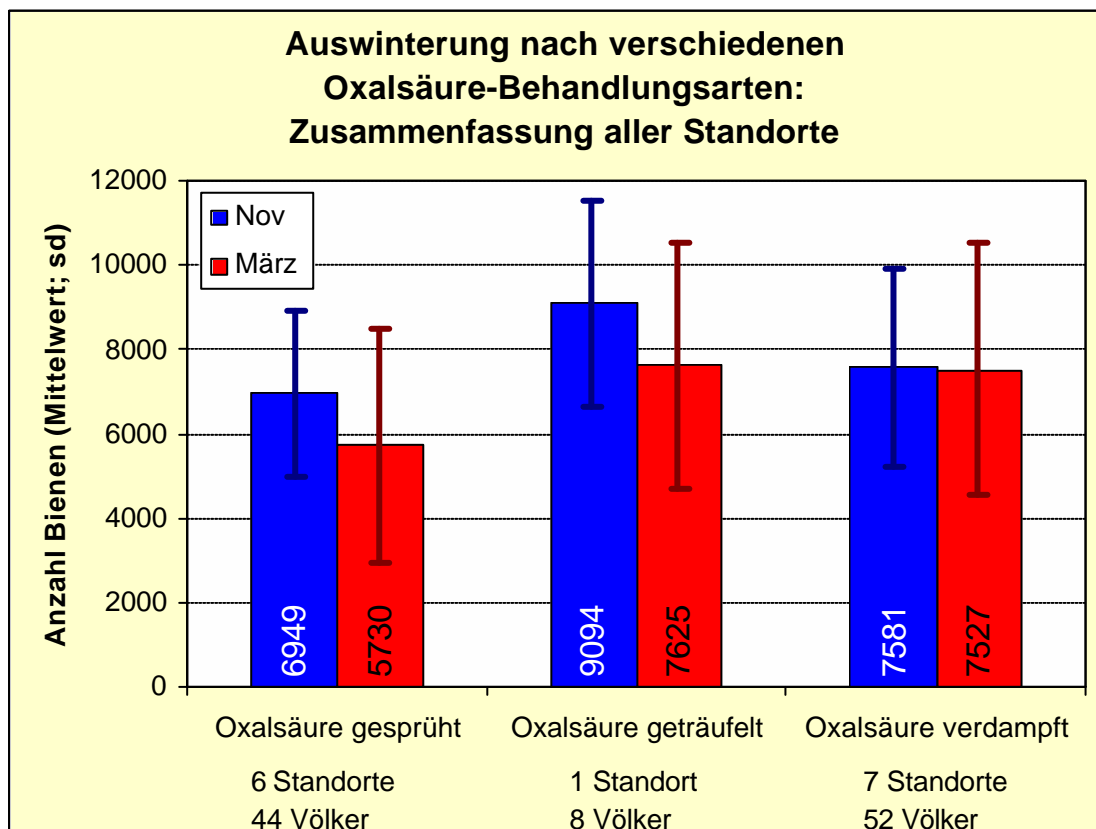
Grafik 5



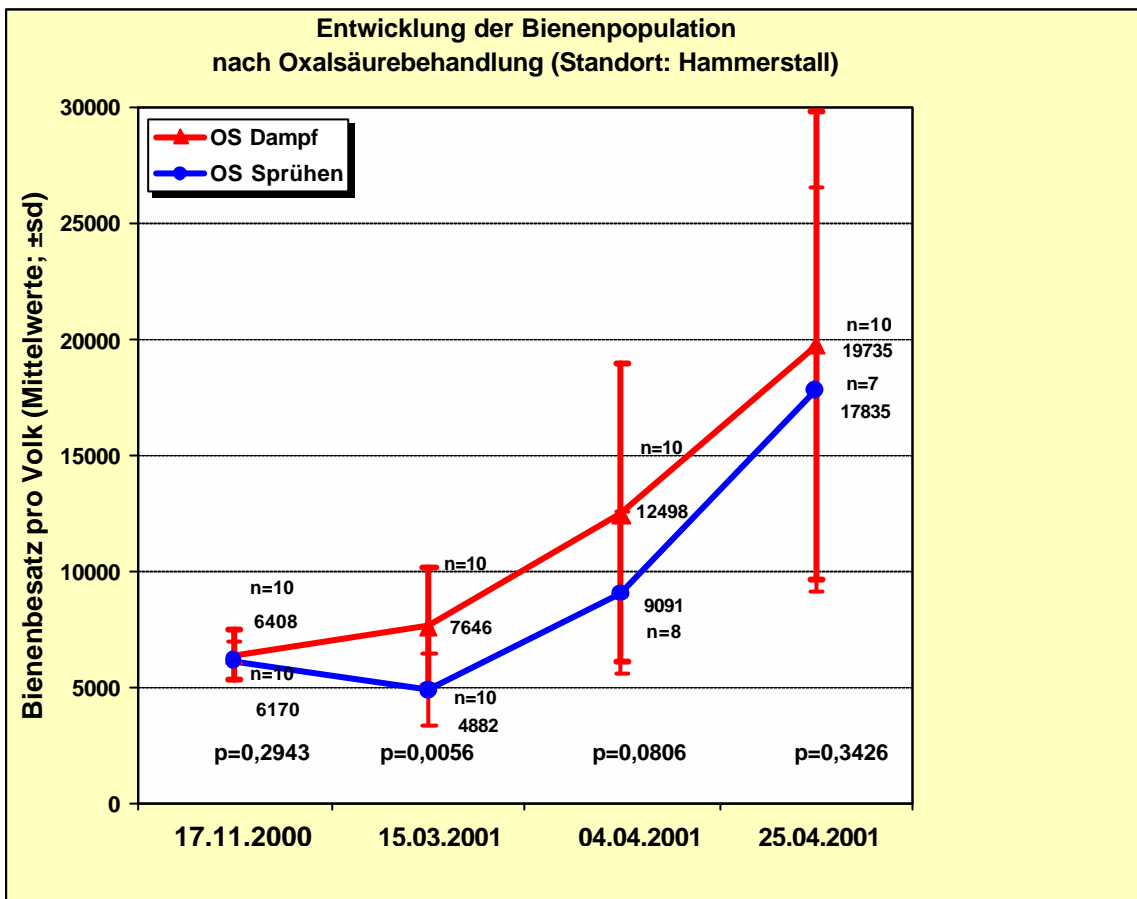
Grafik 6



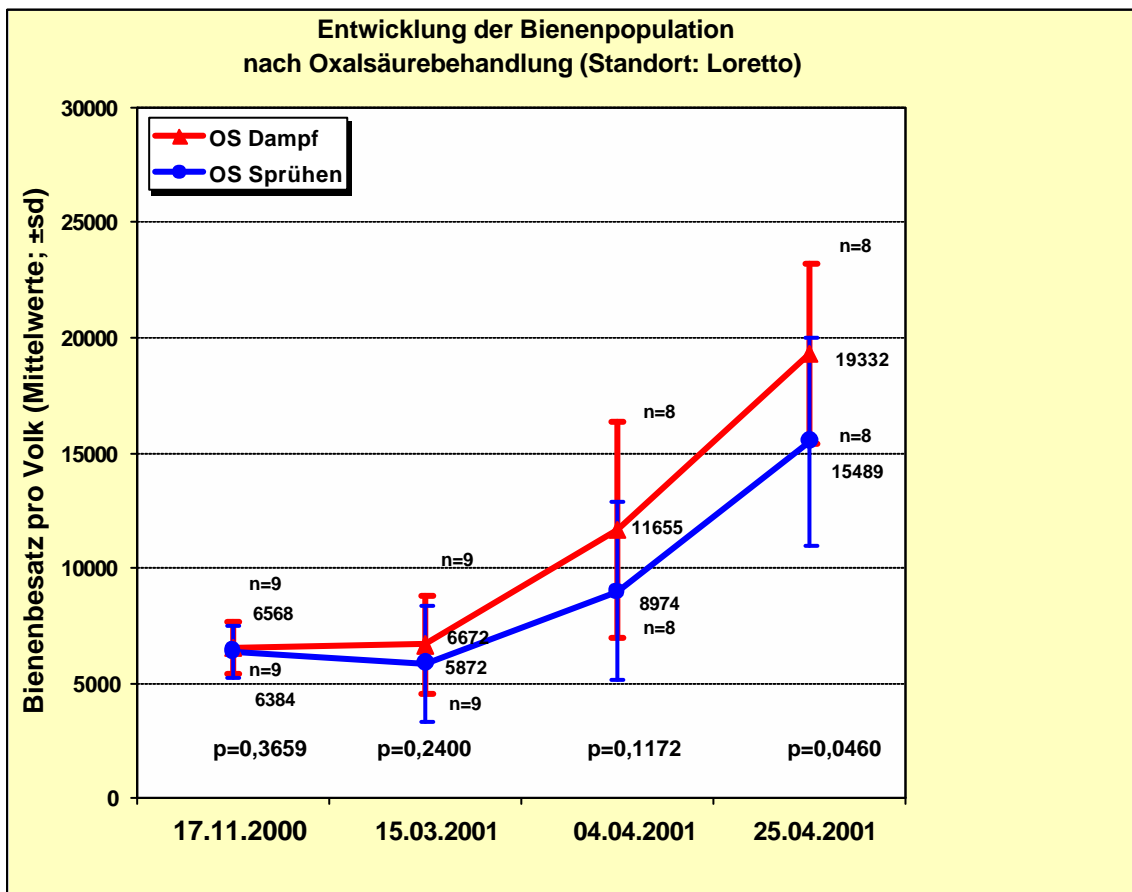
Grafik 7

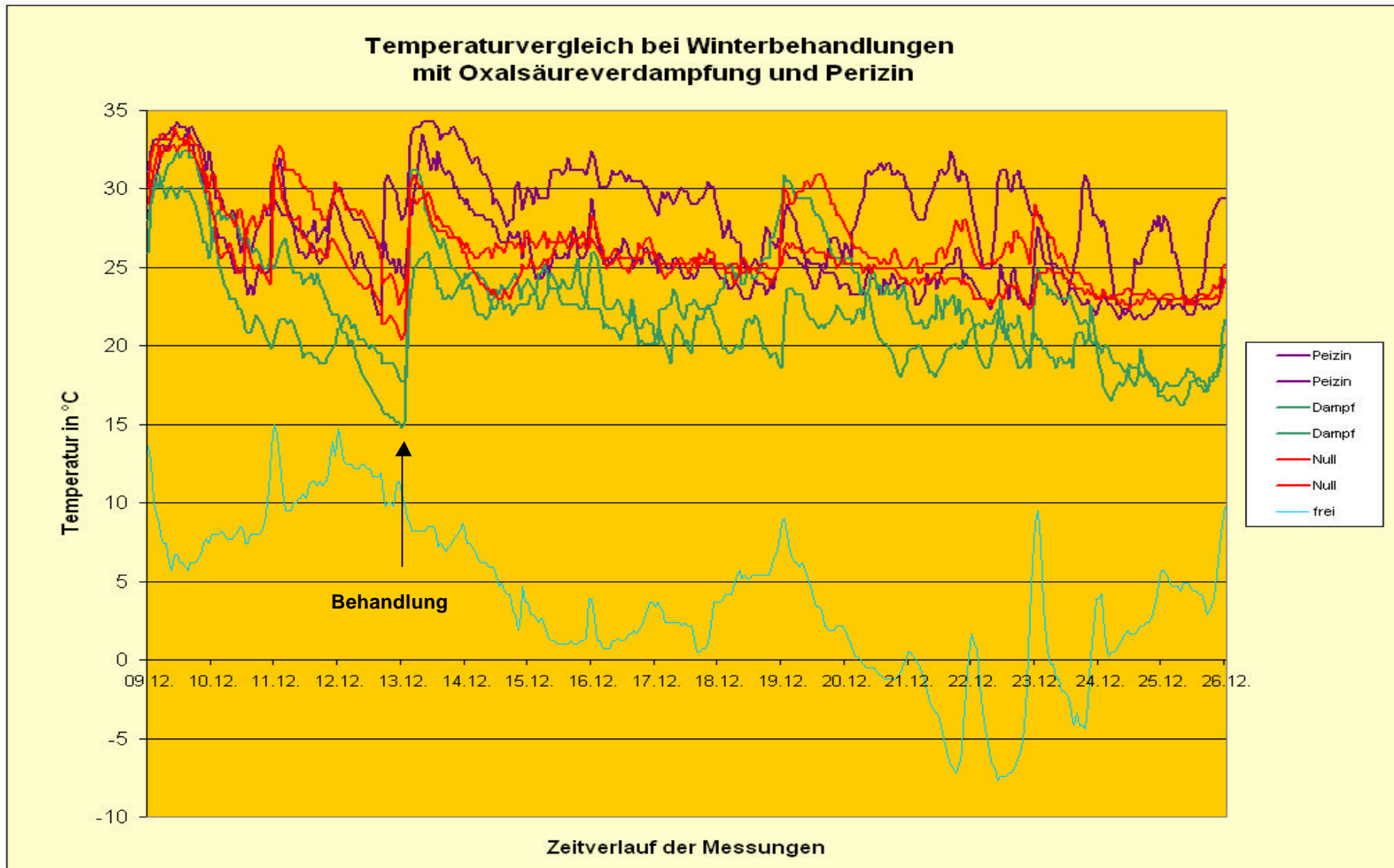


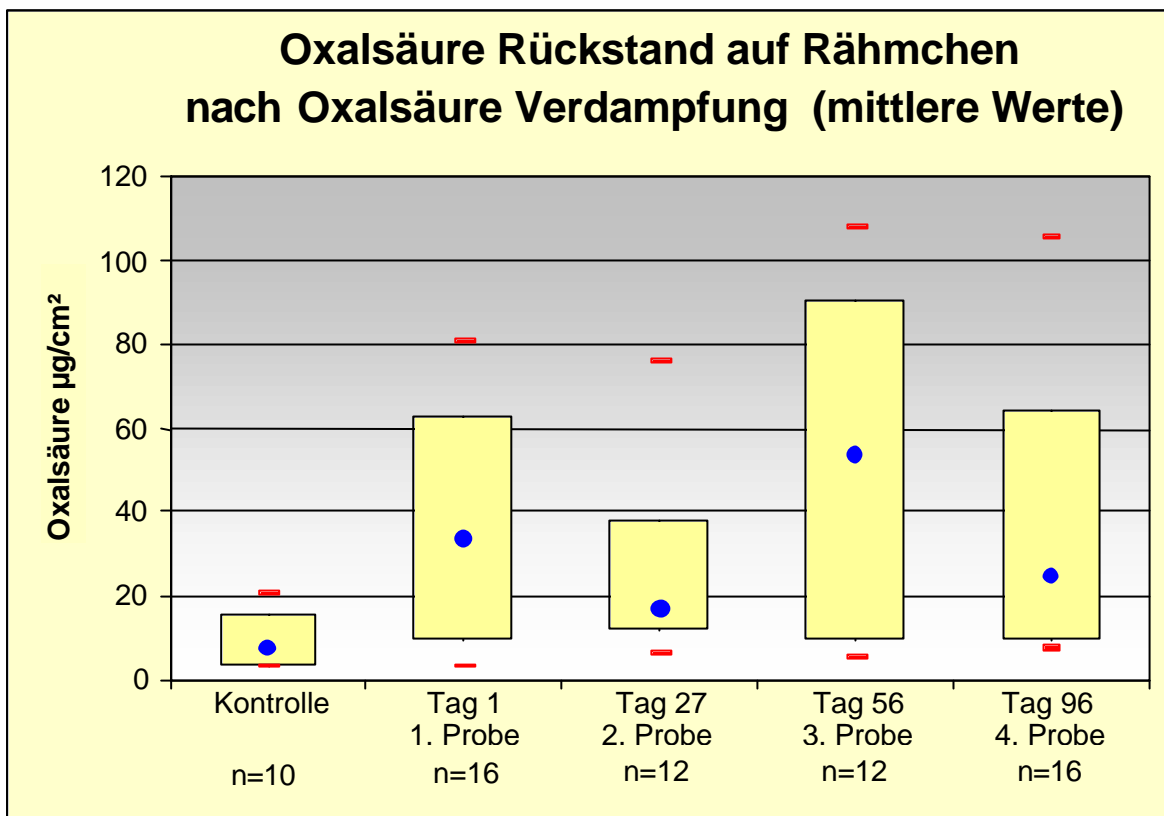
Grafik 8



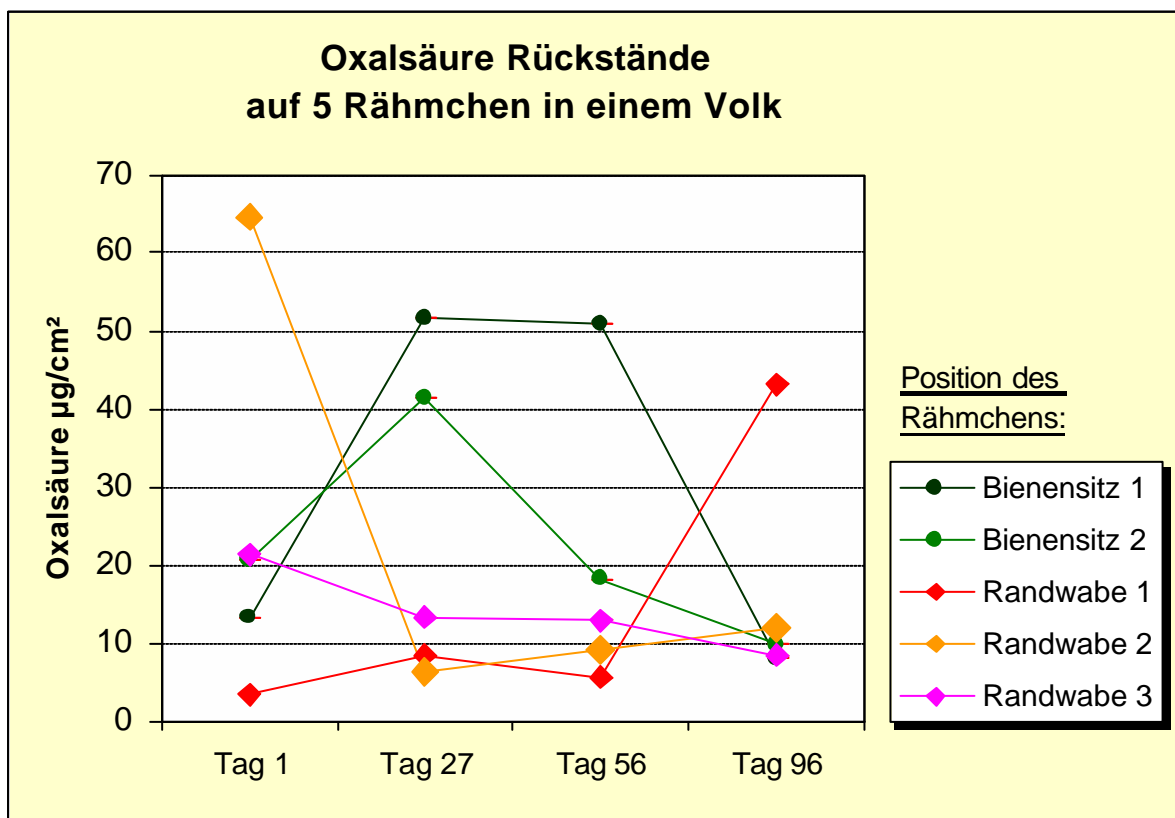
Grafik 9

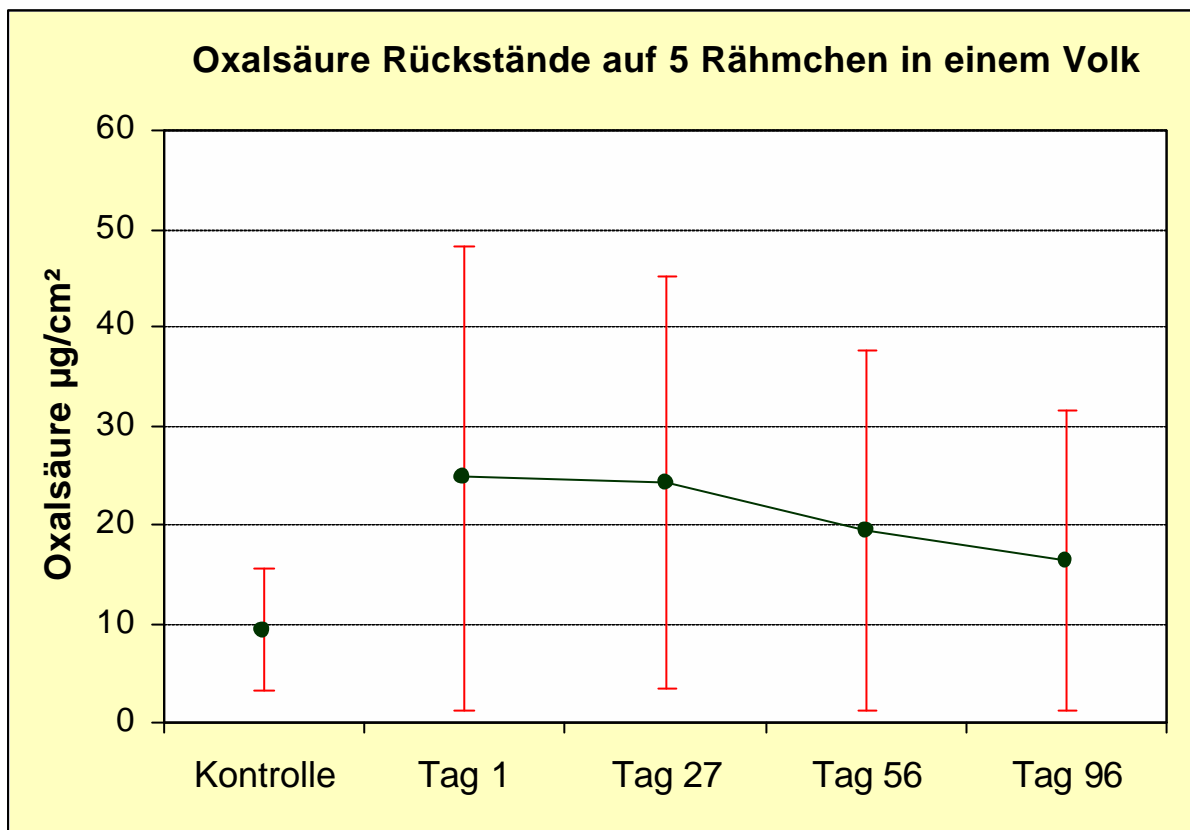




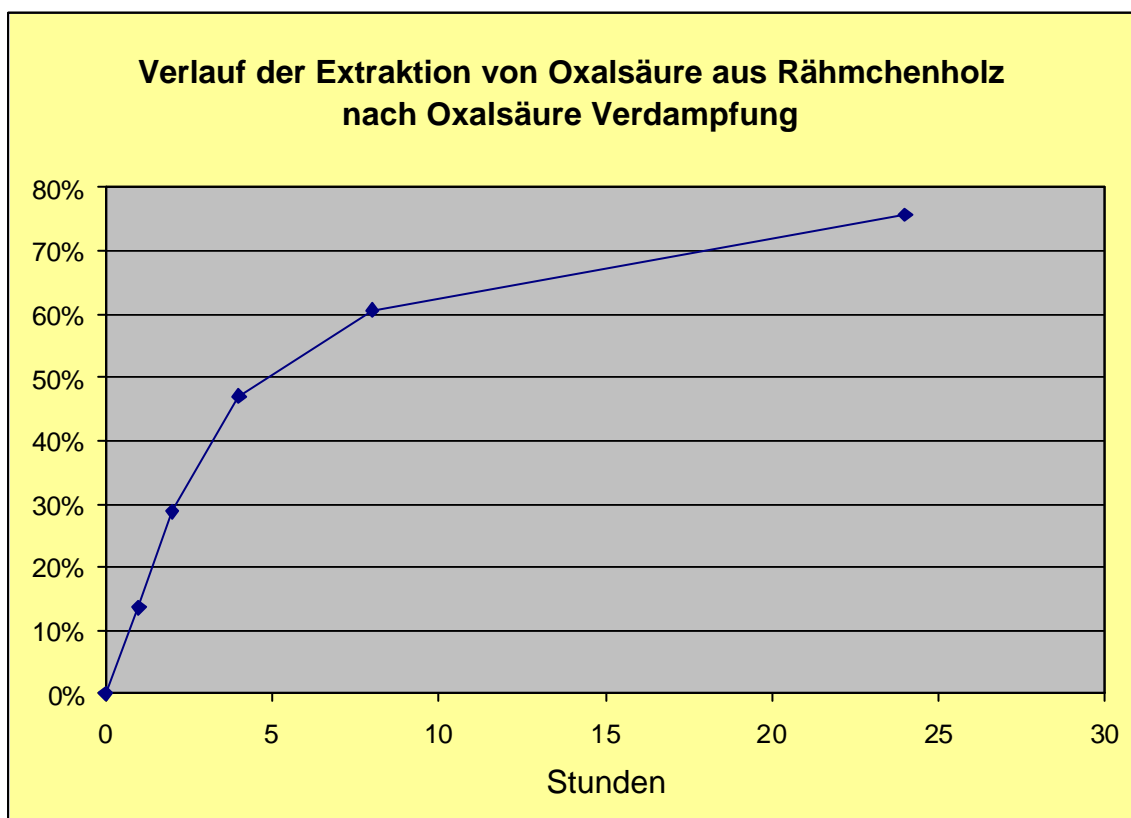


Grafik 12

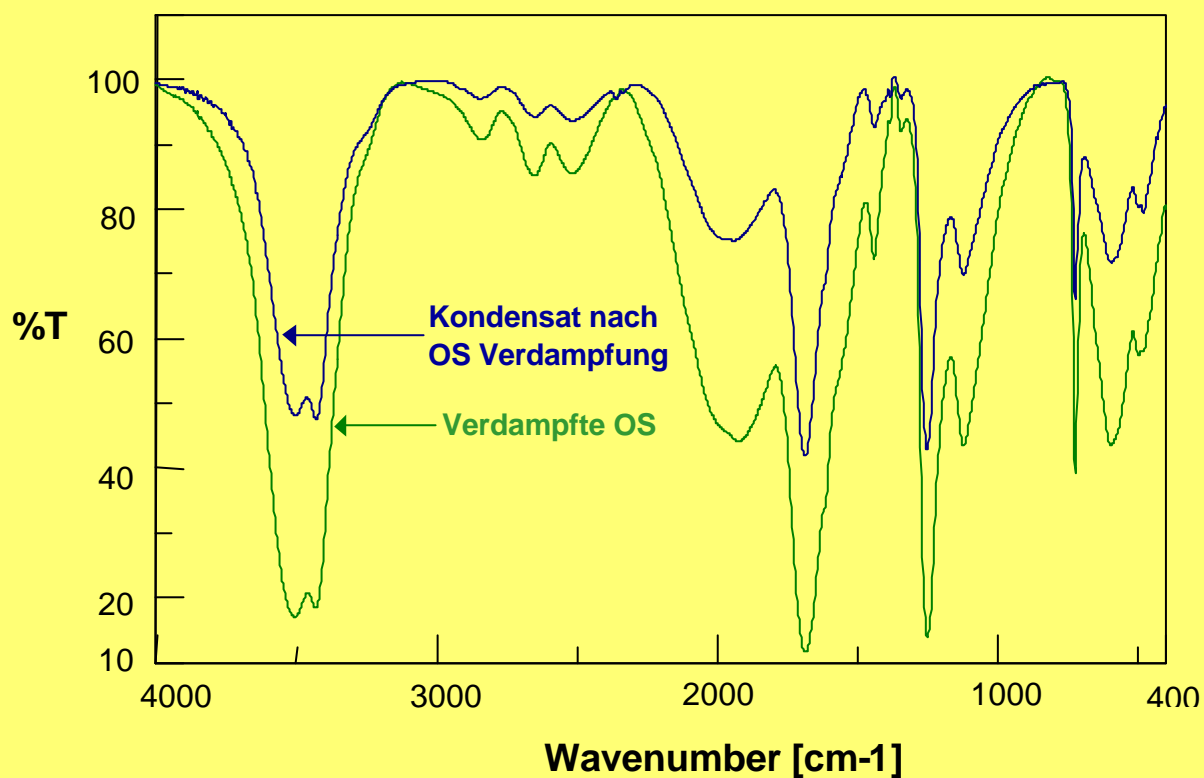




Grafik 14



Identifikation des Oxalsäure Niederschlags durch fast fourier transformation mit Infrarot Detektion



Oxalsäure im Frühjahrshonig nach Oxalsäure Verdampfung im Winter

