

# Einfluss verschiedener Verfahren auf den Gehalt von Streptomycin in Honig

STEFANIE BERGHOLD, FRANZ LEHNER und MANFRED GÖSSINGER

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau  
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74

*Das Antibiotikum Streptomycin wird im Kernobstbau zur Bekämpfung von Feuerbrand angewandt und während der Hauptübertragungszeit der Blüte ausgebracht. Durch Bienen gelangt es in den Honig. Dieser ist ab einem Gehalt von 20 ng/g nicht mehr verkehrsfähig und muss entsorgt werden. Ziel dieser Untersuchung war es zu prüfen, inwieweit der Gehalt an Streptomycin in Honig durch Einsatz verschiedener Schönungsmittel verringert werden kann. Durchgeführt wurden die Versuche mit einem Honig/Wasser-Gemisch (40 °Brix). Als Schönungsmittel dienten Aktivkohle, PVPP und Bentonit. Weiters wurde die Auswirkung einer Pasteurisation auf den Gehalt an Streptomycin überprüft. Eine ausreichende Reduktion von Streptomycin konnte nur mit Bentonit erreicht werden. In den Proben, denen eine höhere Dosierung an Bentonit zugesetzt wurde, war Streptomycin nicht mehr nachweisbar. In den Proben mit geringer Dosierung wurde eine signifikante Verringerung erreicht. Ebenso wurde mit einem Aktivkohlepräparat eine leichte Verringerung des Streptomycingehalte erzielt. Pasteurisation, PVPP und ein anderes Aktivkohlepräparat hatten keinen signifikanten Effekt.*

**Schlagwörter:** Streptomycin, Honig, Feuerbrand, Schönungsmittel

*Influence of different treatments on streptomycin levels in honey. The antibiotic streptomycin is applied for fireblight control in pipfruit cultivation during main transmission time, namely florescence. Bees transfer the antibiotic into honey, which is not marketable anymore and must be disposed of if streptomycin levels exceed a content of 20 ng/g. The objective of the analyses was to examine to what extent the levels of streptomycin can be reduced by applying different fining agents. The tests were carried out with a honey-water mixture (40 °Brix). The fining agents applied were activated charcoal, PVPP and bentonite. Furthermore, the effect of pasteurisation on the level of streptomycin was tested. A sufficient reduction of streptomycin could only be achieved with bentonite. Streptomycin could not be determined anymore in samples with a higher dose of bentonite, while there was a significant reduction in samples with a lower dose. Similarly, a slight reduction of the streptomycin level was achieved by applying one activated charcoal preparation. Pasteurisation, PVPP and another activated charcoal preparation did not have a significant effect.*

**Keywords:** streptomycin, honey, fireblight, fining agents

*L'influence de différentes procédures sur la teneur du miel en streptomycine. La streptomycine est utilisée dans la culture de fruits à pépins afin de lutter contre le feu bactérien. Elle est épanchée au cours de la période principale de transmission, c.-à-d. pendant la floraison. L'antibiotique parvient dans le miel par l'intermédiaire des abeilles. A partir d'une teneur de 20 ng/g, le miel ne peut plus être vendu et doit être éliminé. Le but de la présente étude était d'examiner dans quelle mesure la teneur du miel en streptomycine peut être réduite par l'utilisation de différents agents de collage. Les essais ont été menés avec un mélange miel/eau (40 °Brix). Les agents de collage utilisés étaient le charbon actif, la PVPP et la bentonite. En outre, l'effet d'une pasteurisation sur la teneur en streptomycine a été vérifié. Seule la bentonite a permis d'obtenir une réduction suffisante de la streptomycine. Celle-ci n'était plus décelable dans les échantillons auxquels on avait apporté une dose plus élevée de bentonite. Une réduction significative a été obtenue dans les échantillons présentant un faible dosage de bentonite. Une faible réduction de la teneur en streptomycine a également été obtenue avec une préparation de charbon actif. La pasteurisation, la PVPP et une au-*

*tre préparation de charbon actif n'ont eu aucun effet significatif sur la teneur du miel en streptomycine.*

**Mots clés :** streptomycine, miel, feu bactérien, agent de collage

Im Kernobstanbau wird Streptomycin zur Bekämpfung von Feuerbrand verwendet. Das Bakterium (*Erwinia amylovora*) befällt neben wichtigen Kernobstarten auch Zierholzgattungen und dringt während der Blüte am besten in die Pflanze ein. Dabei dienen ihm die Blüten als Infektionsstellen und die bestäubenden Insekten (Bienen) als Überträger. Die Bekämpfung erfolgt neben Schnitt- und Rodungsmaßnahmen unter anderem mit Streptomycinpräparaten, welche die beste Wirkung zeigen (BMELV, 2003).

Das Antibiotikum Streptomycin gehört zu den Aminoglycosiden und wurde als erstes Antibiotikum gegen Tuberkulose (*Mycobacterium tuberculosis*) verwendet. Die antibiotische Wirkung setzt an den Ribosomen an und stört die Proteinsynthese (HONORÉ und COLE, 1994). Ein Problem des Einsatzes von Streptomycin sind die möglichen Resistenzen des Bakteriums gegen Streptomycin, welche im genetischen Material der Chromosome festgelegt werden können (HONORÉ und COLE, 1994). Zur Vorbeugung von Resistenzbildung, besonders von humanpathogenen Bakterien, wird gefordert, den Einsatz von Antibiotika in der Humanmedizin und besonders außerhalb davon so gering wie möglich zu halten (BMELV, 2003).

Das Pflanzenschutzmittel Plantomycin (Wirkstoff Streptomycin) wurde in Deutschland im März 2000 auf drei Jahre befristet zugelassen; seine Verwendung ist nur unter strengen Auflagen gestattet. Unter anderem müssen Imker, deren Bienenvölker mit dem Mittel in Kontakt kommen könnten, von der Anwendung informiert werden, um ein Umsiedeln der Völker zu ermöglichen (BMELV, 2003).

Im Jahr 2007 konnte sich der Feuerbrand in Österreich gut ausbreiten, da gute Infektionsbedingungen während der Apfelblüte herrschten. Wegen des starken Befalls mussten auch viele Schnitt- und Rodungsmaßnahmen ergriffen werden (PERSEN, 2008). Im Frühjahr 2008 wurde mit weiterer Verbreitung bei günstigen Infektionsbedingungen gerechnet. Deshalb wurden im März 2008 vom Bundesamt für Ernährungssicherheit (BAES) in Österreich bei Gefahr im Verzug Streptomycinpräparate begrenzt zugelassen. Ebenso wurden nach einer Risikobewertung des BAES die Bedingungen festgelegt, unter denen der Einsatz möglich ist. Der Einsatz von Streptomycin wird in Österreich von den Landesbehörden genauer definiert. Beispiel hierfür ist die oberösterreichische Pflanzenschutzmittelanwendungs-

verordnung (LGBL.-OÖ, 2008).

Ein gleichwertiger Ersatz für antibiotikahaltige Pflanzenschutzmittel wurde noch nicht gefunden. Die erprobten Alternativen sind zum Beispiel Desinfektionsmittel und Antagonisten, wie Hefepräparate und Bakterizide. Nach Streptomycin zeigten Hefepräparate den nächsthöheren Wirkungsgrad in der Bekämpfung von Feuerbrand (FRIED et al., 2004).

Honig kann mit vielen Stoffen aus der Umgebung der Bienen und auch aus der Imkereipraxis kontaminiert sein. Die Stoffe aus der Umwelt gelangen durch die Bienen von den Nahrungsquellen, wie Pollen, Nektar und Pflanzenexsudaten, in den Bienenstock und somit auch in den Honig und andere Bienenprodukte. Zu beachten ist auch, dass die Mehrheit der Kontaminationen mit Antibiotika aus der Imkereipraxis stammt, und nicht aus der Umwelt (BOGDANOV, 2006).

In Gebieten, in denen Streptomycin angewendet wurde, kann im Frühjahrshonig Streptomycin enthalten sein, da es mit dem Nektar aufgenommen wird. Dies wird auch in Studien der Internationalen Bodenseekonferenz bestätigt, wo in 18 der 282 getesteten Honige Streptomycin nachgewiesen wurde. Diese Honige stammen aus Gebieten, in denen die Ausbringung von Streptomycin erlaubt war (GOSSNER, 2004). Honig mit einem höheren Gehalt als 20 Nanogramm Streptomycin pro Gramm gilt als verunreinigt und darf nicht mehr an Konsumenten abgegeben werden (KÖLBENER, 2004). Für nicht verkehrsfähige Honige muss eine Entschädigung gezahlt werden.

Die Risiken der Verwendung von Antibiotika bestehen in der Aufnahme von resistenten Keimen oder Antibiotika-Rückstände durch den Verzehr von behandelten Pflanzen. Die Gefahr durch den Verzehr von Früchten, bei denen Streptomycin in der Feuerbrandbekämpfung verwendet wurde, ist gering, da der Einsatz während der Blüte erfolgt und auf den reifen Früchten kein Streptomycin festgestellt werden konnte. Im Vergleich dazu sind die Risiken durch Verzehr von kontaminiertem Honig problematisch. (DETTENKOFER et al., 2004). Ein Restrisiko durch kontaminierten Honig aus dem Ausland bleibt bestehen, da in anderen Ländern Streptomycin als Tierarzneimittel bei Bienen eingesetzt wird. In einer Studie wurde bei 47 % der aus Übersee in die EU importierten Honige ein erhöhter Gehalt an Streptomycin festgestellt (REYBROECK, 2003).

Ziel der Untersuchungen war es, verschiedene Schö-

nungsmittel hinsichtlich ihrer Wirkung zur Reduktion der Gehalte an Streptomycin im Honig zu testen. Weiters wurde untersucht, welchen Einfluss eine Pasteurisation des Honigs auf den Gehalt an Streptomycin hat.

## Material und Methoden

Für den Versuch wurde Bienenblütenhonig (ca. 85 °Brix; Zuchtring Lunz am See; Imkermeister ANDREAS DALLHAMMER) verwendet und mit Wasser auf 40 °Brix verdünnt. Diesem Honig/Wasser-Gemisch wurde eine wässrige Lösung des Pflanzenschutzmittels FireWall™ 17 WP (Fa. AgroSource Inc.) zugesetzt. Dieses Mittel enthält den Wirkstoff Streptomycinsulfat (224 g/kg), welches 179 g/kg reinem Streptomycin entspricht. Dem Honig-Wasser-Gemisch wurden 50 ng/g Streptomycin zugesetzt. Ein Teil dieses Ansatzes wurde in Flaschen im Berieselungspasteur (80 °C, Haltezeit 20 Minuten) pasteurisiert. Andere Teile wurden geschönt und die erzielten Verringerungen an Streptomycin verglichen. Die Ansätze erfolgten in Mengen von 1 Liter und wurden als Doppelansatz durchgeführt. Als Schönungsmittel wurden zwei verschiedene Kohlepräparate (Granucol, Ercarbon), Polyvinylpyrrolidon und Bentonit verwendet. Die Einsatzmengen waren: Granucol® GE (Fa. Erbslöh, Deutschland), Ercarbon® SH (Fa. Erbslöh, Deutschland) und Erbslöh-PVPP (Fa. Erbslöh, Deutschland) mit je 0,5 und 1 g/l und NaCalit PORE-TEC (Fa. Erbslöh, Deutschland) mit 2 und 10 g/l. Die Schönung wurde über Nacht bei Raumtemperatur durchgeführt. Da sich Ercarbon SH nicht ausreichend absetzte, wurde ein weiterer Tag abgewartet und das Gemisch anschließend von den Schönungsmitteln abgezogen. Die Proben wurden von der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES) analysiert. Verwendet wurde die HPLC-MS-Methode zur Bestimmung von Streptomycin in Honig nach HANCOCK (LC/MSMS, Nachweisgrenze 0,4 µg/kg; Bestimmungsgrenze 1,32 µg/kg).

## Ergebnisse

Die Ergebnisse des Schönungsversuches sind in Abbildung 1 und Tabelle 1 dargestellt.

Die Behandlung mittels Pasteurisation zeigte keine wesentliche Verringerung des Antibiotikagehaltes. Ebenso zeigten PVPP und Ercarbon® sowohl bei der niedrigen als auch bei der höheren Dosierung keine signifikanten Effekte hinsichtlich der Reduktion von Streptomycin. Mittels höherer Einsatzmengen von Granucol® konnte

Tab. 1: Einteilung der Proben in Untergruppe (Tukey-HSD)

Schönungsmittel	Untergruppe für $\alpha = 0,05$		
	1	2	3
ohne Streptomycin	0,00		
Bentonit (10 g/l)	0,00		
Bentonit (2 g/l)	3,35		
Granucol (1 g/l)		21,60	
Granucol (0,5 g/l)		28,35	28,35
Ercarbon (0,5 g/l)		29,45	29,45
Ercarbon (1 g/l)		29,90	29,90
pasteurisiert		30,35	30,35
PVPP (1 g/l)		30,65	30,65
PVPP (0,5 g/l)		30,85	30,85
mit Streptomycin			31,45
Signifikanz	0,93	0,06	0,96

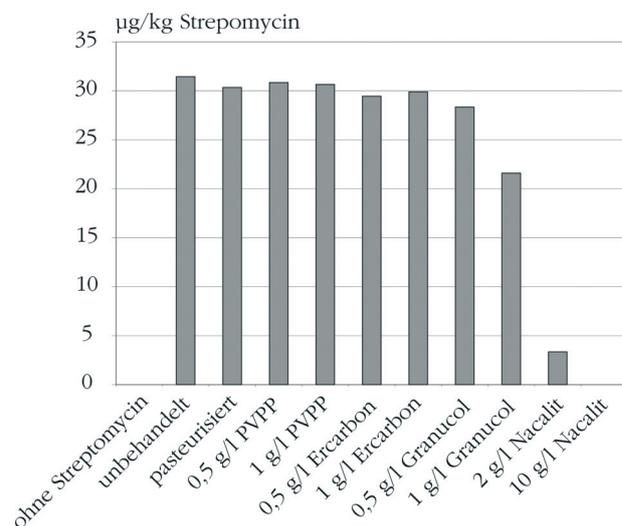


Abb. 1: Grafische Darstellung der Streptomycingehalte im Honig-Wasser-Gemisch nach Schönungsversuchen

eine geringfügige Abnahme des Streptomycingehalts erreicht werden. Der Einsatz von Bentonit (NaCalit PORE-TEC) hatte eine signifikante Verringerung des Gehalts an Streptomycin zur Folge.

Auch bei der geringeren Dosierung ist eine deutliche Abnahme des Antibiotikagehalts zu erkennen. Bei einer höheren Zugabemenge von 10 g/l Bentonit ist Streptomycin im Honig-Wasser-Gemisch nicht mehr nachweisbar.

## Diskussion

Das Aktivkohlepräparat Granucol® erzielte nur einen unzureichenden Erfolg, und die anderen Behandlungs-

methoden, mit Ausnahme von Bentonit, wiesen keine Verringerung des Streptomycingehalts auf. Durch Zusatz von Bentonit kann der Gehalt an Streptomycin im Honig ausreichend verringert und dieser damit einer weiteren Verwendung zugeführt werden. Zur Ermittlung der optimalen Dosierung sind jedoch weitere Versuche notwendig.

## Literatur

- BMELV (2003): Strategie zur Bekämpfung des Feuerbrandregers im Obstbau ohne Antibiotika. - Berlin: Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2003
- BOGDANOV, S. 2006: Contaminants of bee products. *Apidologie* 38(1): 1-18
- DETTENKOFER, M., ACKERMANN, M., EIKENBERG, M. und MERKEL, H. (2004): Auswirkungen des Einsatzes von Antibiotika und Substanzen mit antibiotischer Wirkung in der Landwirtschaft und im Lebensmittelsektor. Materialienband Nr. 4. - Freiburg: Forschungsverbund Ökoforum, 2004
- FRIED, A., LANGE, E., JELKMANN, W., MOLTSMANN, E. und SEIBOLD, A. 2004: Ist eine Alternative zu Plantomycin in Sicht? - Ergebnisse der Feuerbrandbekämpfungsversuche 2003 in Baden-Württemberg. *Obstbau* 29(3): 161-164
- GOSSNER, T. 2004: Zunahme kontaminierter Honige im Bodenseegebiet. *Bodensee-Informationsdienst* (23): 1-2
- HONORÉ, N. und COLE, S. 1994: Streptomycin resistance in mycobacteria. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 38(2): 238-242
- HANCOCK P.: A confirmatory LC/MS/MS Method for the determination of Streptomycin in honey. Application Note Waters Corporation
- KÖLBENER, P. (2004): Streptomycin in Frühjahrshonig (IBK-Projekt 2004). - Konstanz: Internationale Bodenseekonferenz, 2004
- LGBL.-OÖ (2008): Verordnung der Oö. Landesregierung über die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zur Bekämpfung von bakteriellem Feuerbrand (Oö. Pflanzenschutzmittelanwendungsverordnung). LGBL. Nr. 42 vom 11. April 2008. - Linz, 2008
- PERSEN, U. 2008: Feuerbrand - Katastrophenjahr 2007 in Österreich. *Bess. Obst* 53(1): 4-5
- REYBROECK, W. 2003: Residues of antibiotics and sulphonamides in honey on the Belgian market. *Apiacta* 38: 23-30

Manuskript eingelangt am 10. September 2008