**Zeitschrift:** Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchungen und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit

**Band:** 94 (2003)

**Heft:** 6

**Artikel:** Streptomycin in Honig : Analytik und Vorkommen in der Bodenseeregion

**Autor:** Kölbener, Pius / Wernli, Achill / Hunziker, Hans-Rudolf

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-982008

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 15.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

# Streptomycin in Honig: Analytik und Vorkommen in der Bodenseeregion*

Pius Kölbener, Achill Wernli und Hans-Rudolf Hunziker
Kantonales Amt für Lebensmittelkontrolle (KAL), St. Gallen, Schweiz

## Einleitung

Seit dem Frühjahr 2001 wird Honig aus der Bodenseeregion von den amtlichen Lebensmittelkontrollstellen systematisch auf Streptomycinrückstände untersucht. Streptomycin ist ein Antibiotikum, das zur Gruppe der Aminoglykoside gehört und hauptsächlich gegen gram-negative Bakterien eingesetzt wird (Abbildung 1). So zeigt es auch gegen den Feuerbranderreger *Erwinia amylovora* wenn auch keine vollständige, so doch eine gewisse Wirkung von bis zu 90 %. Allerdings ist Streptomycin bekannt dafür, dass sich bei der Verwendung schnell Resistenzen bilden (1). Der Einsatz zur Feuerbrandbekämpfung ist aus unterschiedlichen Gründen umstritten und führte in den letzten Jahren immer wieder zu politischen Diskussio-

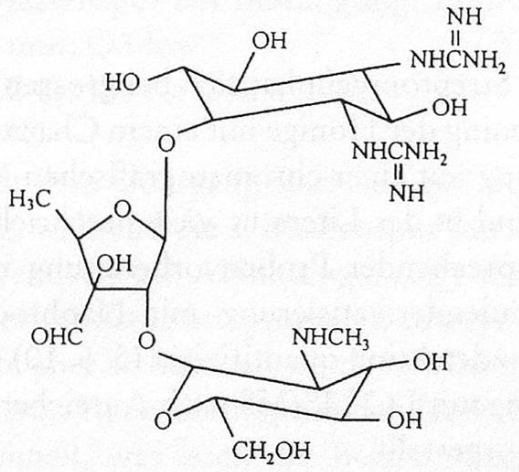


Abbildung 1 **Räumliche Struktur von Streptomycin (aus (1))**

*Vortrag gehalten an der 115. Jahrestagung der Schweizerischen Gesellschaft für Lebensmittel- und Umweltchemie, Bern, 12. September 2003

nen, ob eine entsprechende Behandlung von Obstbäumen zugelassen werden soll oder nicht. Die Schweiz verfolgt mit der Strategie Verhindern – Tilgen – Eindämmen eine Feuerbrandbekämpfung ohne den Einsatz von Plantomycin (Streptomycinpräparat), dessen Anwendung nicht zugelassen ist (2, 3). In der Schweiz gilt für Honig ein Toleranzwert von 20 ng/g Streptomycin, bei dessen Überschreitung der Honig als verunreinigt und wertvermindert beurteilt wird (4). In allen beteiligten Bundesländern gilt seit dem 1. Januar 2002 der gleiche Höchstwert.

Hintergrund für die vorliegende Kampagne war neben der Honigkontrolle die Untersuchung des Zusammenhanges zwischen der Behandlung von Obstbäumen mit Plantomycin und einer Kontamination des Honigs. Plantomycin, das als Wirkstoff Streptomycin enthält, wird an den so genannten Feuerbrand-Befallstagen (Feuchtigkeit und Temperatur) direkt in die Obstblüte gespritzt. Bienen, die eine behandelte Blüte besuchen, tragen neben dem Nektar auch Streptomycin mit sich fort und können auf diesem Weg den Honig kontaminieren. Nach dem starken Feuerbrand-Befallsjahr 2000 wurde die Kampagne durch die Gesundheitskommission der internationalen Bodenseekonferenz (IBK) angeregt. Im Frühjahr 2001 hat das Kantonale Amt für Lebensmittelkontrolle (KAL) Vertreter der in der IBK vertretenen Bundesländer und Kantone zu einer Koordinationssitzung eingeladen. Mittlerweile beteiligen sich neben den Ostschweizer Kantonen Schaffhausen, Thurgau, Zürich, den beiden Appenzell und St. Gallen auch Baden-Württemberg, Bayern, das Fürstentum Liechtenstein und Vorarlberg an der Aktion. Die amtlichen Lebensmittelkontrollstellen der beteiligten Bundesländer und Kantone besorgen die Proben nach den örtlichen Gepflogenheiten. Die Honige werden teilweise direkt in den zuständigen Labors untersucht oder, wenn es nicht über die entsprechenden Analysenmöglichkeiten verfügt, an ein entsprechendes Labor der Region weitergeleitet.

## Analytik

Für die Analyse von Streptomycin hat sich bei grossen Probenzahlen folgendes Vorgehen bewährt: Screening der Honige mit einem Charm II oder ELISA Test und anschliessende Bestätigung mit einer chromatografischen Methode (5, 6). Chromatografische Methoden sind in der Literatur viele beschrieben (7). In Honig wurde Streptomycin nach entsprechender Probenvorbereitung meist mittels Ionenpaarchromatografie, Nachsäulenderivatisierung mit Naphtochinonsulfonat und anschliessender Fluoreszenzdetektion quantifiziert (5, 6, 10). Im Folgenden wird eine Methode zur Bestimmung mit LC-MS/MS nach Anreicherung auf einer schwachen Kationentauschersäule vorgestellt.

### *Methode*

Wenn nicht anders im Text angegeben, sind alle verwendeten Chemikalien von Fluka (Buchs, Schweiz) und in der Qualität puriss p.a.

Es werden 5 g Honig mit Wasser (nanopur) auf 25 ml aufgefüllt und über eine schwache Kationentauschersäule (Waters Sep-Pak 500 mg) angereichert. Vor der

Probenaufgabe wird die Kationentauschersäule mit wässriger Essigsäure (1 ml/100 ml) und Wasser (nanopur) konditioniert. Die Elution geschieht mit vier mal 5 ml Elutionslösung bestehend aus Essigsäure (10 ml/100 l) in einer Mischung von 40 % Methanol und 60 % Wasser. Die vereinigten Eluate werden am Rotationsverdampfer auf ca. 2,5 ml eingeengt und mit HPLC-Elutionslösung A auf 5 ml aufgefüllt. Diese Lösung wird für die LC-MS/MS-Analyse verwendet. Die Probenaufarbeitung wurde gemeinsam mit dem Kantonalen Labor Zürich erarbeitet und wird in (8) beschrieben.

Die HPLC-Analysen wurden auf einem Gerät von Agilent der Serie 1100 ausgeführt. Die experimentellen Parameter sind im wesentlichen von *Buhlert* (9) beschrieben worden.

| | |
|---|---|
| Festphase: | Luna-C18 150×3mm, 3 µm (Phenomenex, D-Aschaffenburg) |
| Injektionsvolumen: | 20 µl |
| Säulentemperatur: | 50 °C |
| Laufmittel: | 55 % A: 0,2 ml/100 ml Ameisensäure in Wasser (nanopur)<br>45 % B: 0,2 ml/100 ml Ameisensäure in Methanol (HPLC-grade) |
| Fluss: | 0,25 ml/min |

Die massenspektrometrische Detektion wurde auf einem API 3000 von Sciex (Applied Biosystems, Rotkreuz, Schweiz) ausgeführt. Dabei wurden folgende experimentellen Bedingungen eingehalten:

| | |
|---|---|
| Ionenquelle: | Turbolon (ESI) |
| Ion Spray: | 5000 V |
| Scan-Type: | $MRM^+$ |
| m/z [amu]: | 1. Massenspur zur Quantifizierung: 582.3>263.2<br>2. Massenspur zur Bestätigung: 582.3>246.1 |
| Resolution: | Q1 unit; Q3 low |
| Gase: | NEB 8; Cur 10; GS2 8 l/min |
| Temperatur: | 350 °C |

Die 1. Massenspur mit dem Übergang 582>263 gibt das intensivste Signal und dient zur Quantifizierung, während die 2. Massenspur mit dem Übergang 582>246 nur zur Bestätigung verwendet wird. Abbildung 2 zeigt ein Chromatogramm eines Honigs mit den beiden verwendeten Streptomycin-Massenspuren. Die Retentionszeit ist etwas kurz, musste aber so belassen werden. Wird nämlich der Wasseranteil mit dem Ziel einer stärkeren Retardierung auf der Umkehrfestphase erhöht, verflacht sich das Signal schnell, was auch die Bestimmungsgrenze erhöht. Dieser Effekt kann auch nicht mit einer Erhöhung der Ameisensäurekonzentration verhindert werden. Mit einer Totzeit von 0,9 min ist die erreichte Bodenzahl aber akzeptabel.

Es wurde mit externer Kalibrierung unter Verwendung von Streptomycin-Standardlösungen der Konzentrationen 2, 5, 10, 20 und 40 ng/ml gearbeitet. Die Leistungsfähigkeit der Methode lässt sich wie folgt charakterisieren:

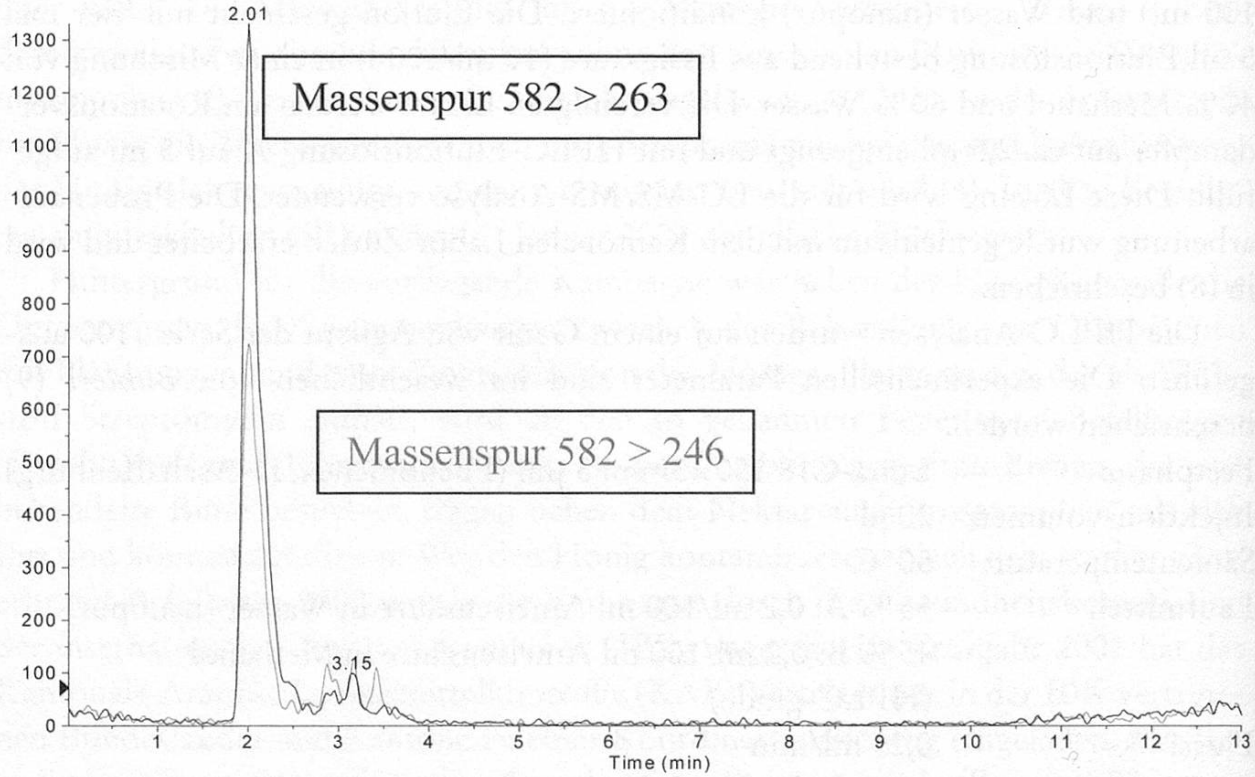


Abbildung 2 **Chromatogramm eines Honigs mit einer Konzentration von 25 ng/g Streptomycin**

Nachweisgrenze: 1 ng/g
Bestimmungsgrenze: 2 ng/g
Messbereich: 2–40 ng/g ($r^2$=0.998)
Wiederfindung: 65 %
Messunsicherheit: 20 % (aus Mehrfachbestimmungen abgeschätzt)

*Laborvergleich*

Da während den letzten Jahren keine Ringversuchsanbieter entsprechende Proficiency-Tests angeboten haben, wurde innerhalb der beteiligten Labors ein Laborvergleich organisiert. Dazu wurden drei im Vorjahr vermessene Honige codiert und an die Labors versandt. Honig A enthielt Streptomycin unter und Honig C über dem Toleranzwert. In Honig B wurde im Vorjahr sowohl im Charm II-Test als auch mit LC-MS/MS kein Streptomycin gemessen. Jedes Labor analysierte die Honige mit sämtlichen ihm zur Verfügung stehenden Methoden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Die einzelnen Labors verwendeten unterschiedliche LC-MS/MS Methoden. Die Labors 1 und 4 arbeiteten mit der hier beschriebenen Methode. Labor 7 verwendete die im vorliegenden Artikel beschriebene Anreicherungsmethode über schwache Kationentauschersäulen. Die Trennung erfolgte anschliessend mit der Zugabe von

Tabelle 1
**Ergebnisse aus dem Laborvergleich**

| *Labor* | *Methode* | *NG [ng/g]* | *BG [ng/g]* | *Honig A MW [ng/g]* | *Honig B MW [ng/g]* | *Honig C MW [ng/g]* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | LC-MS/MS | 5 | 10 | 15 | <10 | 34 |
| 7 | LC-MS/MS | 3 | 5 | 6 | < 5 | 12 |
| 4 | LC-MS/MS | 1 | 2 | 12 | n.n. | 25 |
| 8 | LC-MS/MS | 1,5 | 3 | 16 | < 3 | 26 |
| **Mittelwert** | **LC-MS/MS** | | | **12** | **Spur** | **24** |
| 2 | ELISA | 10 | | 18 | n.n. | 25 |
| 6 | Charm II | | 5 | 18 | 5 | 28 |
| 5 | Charm II | 5 | | >20 | > 5 | >20 |
| **Mittelwert** | **Screening** | | | **ca. 20** | **positiv** | **>20** |
| 3 | LC-Fl (NSD) | 5 | 15 | 27 | n.a. | 70 |
| 9 | LC-Fl (NSD) | 5 | 10 | 11 | n.n. | 24 |

NG: Nachweisgrenze, BG: Bestimmungsgrenze, MW: Mittelwert
n.a. nicht auswertbar, n.n. nicht nachweisbar

Heptafluorbuttersäure als Ionenpaarreagenz auf einer C18-Umkehrphase. Am einfachsten ist die Methode von Labor 8, das den Honig in Wasser löst, membranfiltriert und auf dem LC-MS/MS mit den hier beschriebenen chromatographischen Bedingungen quantifiziert. Die Ergebnisse der von den Labors 2, 5 und 6 mehr als Screeningmethoden verwendeten ELISA- und Charm II-Test zeigen tendenziell höhere Werte als die LC-MS/MS-Bestimmung. Diese Feststellung untermauert die Nützlichkeit dieser Methoden für semiquantitative Bestimmungen grosser Probenmengen. Die Labors 3 und 9 führten die HPLC-Trennung mit Ionenpaarreagenzien, Nachsäulenderivatisierung und anschliessender Fluoreszenzdetektion durch (10). Die unterschiedlichen Messergebnisse belegen die oft detektierten Interferenzen mit anderen Honiginhaltsstoffen, die diese Methode anfällig machen.

Interpretiert man die Ergebnisse des Laborvergleichs im Hinblick auf die Verwendung der einzelnen Methoden innerhalb des Projektes, so darf das Ergebnis als befriedigend beurteilt werden. Mit den Screeningmethoden wird Streptomycin leicht erhöht, aber im zu erwartenden Konzentrationsbereich gefunden. Die LC-MS/MS-Resultate liegen in einer akzeptablen Streuung beieinander. Unschön ist, dass Probe B nicht eindeutig als Streptomycin-frei oder als schwach kontaminiert erkannt wurde. Daraus muss geschlossen werden, dass es nicht möglich ist, in diesem Konzentrationsbereich eindeutige Aussagen zu machen.

## Resultate und Diskussion

In den Jahren 2001, 2002 und 2003 wurden über 750 Honige aus der Bodenseeregion auf ihren Streptomycingehalt geprüft (Abbildung 3). Dabei wurde nur im Jahr 2001 ein Honig gefunden der Streptomycin über 20 ng/g enthielt. Besagter

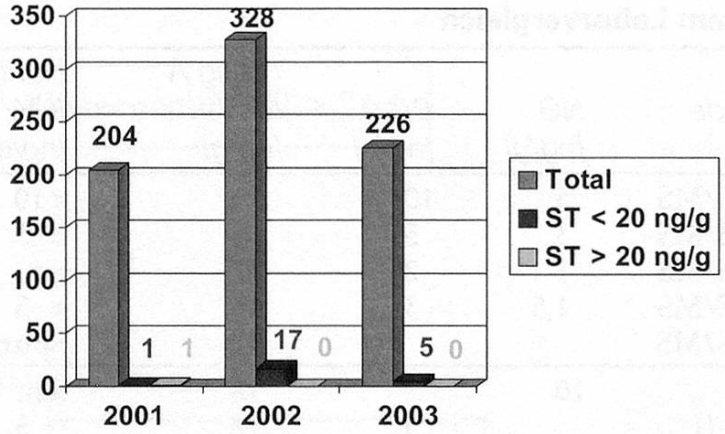


Abbildung 3 **Anzahl total untersuchter und mit Streptomycin kontaminierter Honige aus dem Bodenseegebiet gegliedert nach Untersuchungsjahr** (2001 ohne Untersuchungsergebnisse aus Bayern, 2003 ohne Untersuchungsergebnisse aus Baden-Württemberg)

Honig stammte aus Vorarlberg, wo im Jahre 2001 noch ein gesetzlicher Höchstwert von 50 ng/g galt. Der Honig entsprach somit den damals aktuellen gesetzlichen Anforderungen. Im Jahre 2002 wurden in rund 5 % (17 von 328) der Honigproben Streptomycinrückstände gefunden, die aber alle unter dem geltenden Höchstwert lagen. 13 kontaminierte Honige stammten direkt aus einem Plantomycinversuchsgebiet in Bayern oder aus einem angrenzenden Gebiet in Vorarlberg. In vier weiteren Proben aus den Kantonen St. Gallen und Thurgau wurden Streptomycinrückstände im Spurenbereich zwischen 2 und 5 ng/g gefunden. Dazu wurden verschiedene Hypothesen aufgestellt, ohne dass eine davon durch weitere Analysen und Inspektionen vor Ort erhärtet werden konnte. Im Jahr 2003 wurde Streptomycin ausschliesslich in Honigen gefunden, die aus einem Streptomycin Versuchsgebiet in Bayern stammte (Tabelle 2). Streptomycin wurde dabei in fünf Honigen in Konzentrationen zwischen 10 und 20 ng/g nachgewiesen, was einer Kontaminationsrate von 2,2 % entspricht. Die Kontaminationen können sicher als gering beurteilt werden. Es ist aber zu bedenken, dass in den Jahren 2002 und 2003 in den Versuchsgebieten relativ wenige Feuerbrand-Befallstage eingetreten sind. Bei Jahren mit relativ vielen Befallstagen, wie 2000, wäre in den Versuchsgebieten die ausgebrachte Menge Plantomycin grösser, was auch höhere Honigkontaminationen und allenfalls Höchstwertüberschreitungen zur Folge hätte. Von den im Jahr 2003 mit Charm II oder ELISA untersuchten 226 Honigproben waren 28 Streptomycin-positiv. Lediglich in fünf der 28 Honige konnte anschliessend mit LC-MS/MS Streptomycin auch bestätigt werden. Ausserhalb der definierten Anwendungsgebiete konnte in keinen Honigproben Streptomycin nachgewiesen werden. Eine unerlaubte Behandlung von Obstbäumen mit Plantomycin kann daher mit grosser Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Tabelle 2
**Untersuchte Honige aus den beteiligten Bundesländern bzw. Kantonen im Jahr 2003**

| *Bundesland bzw. Kanton* | *Anzahl untersuchte Honigproben* | *Anz. Honigproben mit positivem Charm II Resultat* | *Anz. Honigproben mit positivem LC-MS/MS Resultat* | *Bestimmungsgrenze [ng/g]* |
|---|---|---|---|---|
| Baden-Württemberg | Resultate noch nicht verfügbar | | | |
| Bayern | 37 | 5* | 5 (13,5 %) | 10 |
| F. Liechtenstein | 8 | 0 | 0 | 5 |
| Schaffhausen | 15 | 1 | 0 | 5 |
| St. Gallen | 60 | 5 | 0 | 2 |
| Thurgau | 49 | 1 | 0 | 2 |
| Vorarlberg | 24 | 13 | 0 | 2 |
| Zürich | 33 | 3 | 0 | 5 |
| **Total** | **226** | **28** | **5 (2,2 %)** | |

*Screening mit ELISA

## Schlussfolgerungen

Die gefundenen Streptomycinkontaminationen von Honig können, von wenigen Ausnahmen abgesehen, auf die Anwendung von Plantomycin zur Feuerbrandbekämpfung in den entsprechenden Versuchsgebieten in Deutschland zurückgeführt werden. Die gefundenen Konzentrationen lagen unterhalb des in allen beteiligten Ländern geltenden Höchstwertes von 20 ng/g. Das Anwendungsverbot für Streptomycin ausserhalb der definierten Anwendungsgebiete wird offensichtlich eingehalten.


## Dank

Den im Folgenden aufgeführten Personen und Ämtern, die alle am IBK-Honigprojekt beteiligt sind, danken die Autoren für die gute Zusammenarbeit:

Franz Armellini, Lebensmitteluntersuchungsanstalt des Landes Vorarlberg, A-6901 Bregenz

Eva Götz-Schmidt, Guido Schleifer, Bayrisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, D-91058 Erlangen

Anton Kaufmann, Kantonales Labor, CH-8030 Zürich

Ulrike Kocher, Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt, D-72488 Sigmaringen

Kurt Lafos, Kantonales Labor Thurgau, CH-8510 Frauenfeld

Peter Malin, Amt für Lebensmittelkontrolle, FL-9494 Schaan

Rahel Oechslin, Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz, CH-8201 Schaffhausen

Karin Wudler, Landwirtschaftsamt Kempten/Lindau, D-88131 Lindau

**Zusammenfassung**

Die Bodenseeregion weist viele Obstplantagen auf, die vom Feuerbrand bedroht und teilweise bereits infiziert sind. Das Antibiotikum Streptomycin zeigt eine gewisse Teilwirkung gegen den Feuerbranderreger *Erwinia amylovora*. Die Anwendung von Plantomycin, das Streptomycin als Wirkstoff enthält, ist in allen Ländern der Bodenseeregion verboten. Einzige Ausnahme bildeten in den letzten Jahren definierte Versuchsgebiete vor allem in Deutschland. Durch den Kontakt der Bienen mit behandelten Blüten der Obstbäume kann Honig mit Streptomycin kontaminiert werden. In den Jahren 2001 bis 2003 wurden über 750 Honige aus der Bodenseeregion hinsichtlich einer Streptomycinkontamination untersucht. Die Kontaminationsrate lag je nach Jahr zwischen 1 % und 5 % bei niedrigen Gehalten unter 20 ng/g. Für die Analyse wurden die Honige in einem ersten Schritt mit Charm II oder ELISA analysiert. Bei den positiven Befunden wurde der Streptomycingehalt mit LC-MS/MS ermittelt. Die am Amt für Lebensmittelkontrolle erarbeitete LC-MS/MS-Methode wird vorgestellt und die Tauglichkeit der Methode mit den Ergebnissen eines Laborvergleichs belegt.

**Summary "Streptomycin in honey: Analysis and relevance in the area around the Lake of Constance"**

Many fruit plantations are situated around the Lake of Constance. Since the fire blade reached the area many plantations are infected or already threaten. Streptomycin, an antibiotic agent belonging to the class of aminoglycosides, shows a partial effect against the fire blade bacteria *Erwinia amylovora*. The use of Plantomycin, a streptomycin containing agent, is forbidden in all countries around the Lake of Constance. Exceptions for special applications are allowed in Germany. Bees can contaminate the honey after contact with a Plantomycin treated blossom. In the years 2001 till 2003 over 750 honeys from the region were analysed for streptomycin. The rate of contamination varies from 1 % to 5 % with concentrations lower than 20 ng/g, the legal limit in all the participating countries. To analyse the honeys Charm II or ELISA tests were used in the first step. The honeys with positive results were analysed by LC-MS/MS. A LC-MS/MS method developed in our laboratory is described. The comparison of results examined in different laboratories shows that the presented LC-MS/MS-method is a useful tool to determine streptomycin in honey.

**Résumé**

La région du lac de Constance est riche en arboriculture. Depuis que le feu bactérien est apparu dans la région, de nombreux arbres ont déjà été infectés. La streptomycine, un antibiotique de la famille des aminoglycosides, montre une certaine action contre *Erwinia amylovora*, la bactérie pathogène responsable du feu bactérien. Toutefois, l'application de la streptomycine contre le feu bactérien est interdite dans les pays environnant le lac de Constance, excepté certaines régions expérimen-

tales situées en Allemagne. Le miel peut être contaminé par les abeilles par contacts avec des fleurs traitées avec de la streptomycine. Lors de ces trois dernières années, plus de 750 miels de la région du lac de Constance ont été analysés quant à leur teneur en streptomycine. Le taux de contamination observé se situe entre 1 % et 5 %. Par contre, les concentrations en streptomycine mesurées sont inférieures à 20 ng/g, qui est la valeur de tolérance. Concernant la méthodologie analytique, un dépistage de la streptomycine dans les miels est d'abord effectué au moyen de tests Charm II ou ELISA. Les miels positifs sont ensuite analysés par LC-MS/MS pour déterminer la teneur exacte en streptomycine. La méthode LC-MS/MS développée par le laboratoire cantonal de St Gall ainsi que la comparaison des résultats provenant de divers laboratoires sont présentés.

**Key words**

Streptomycin, honey, LC-MS/MS, contamination, fire blade

**Literatur**

1 *Botsoglou N.A. and Fletouris D.J.:* Drug Residues in Foods. Marcel Dekker New York and Basel, 2001

2 *Holliger E., Schärer H.J., Vogelsanger J., Schoch B. und Duffy B.:* 15 Jahre Feuerbrand in der Schweiz – Erfahrungen und getroffene Massnahmen. Schweiz. Z. Obst-Weinbau. 7, 03, 8–13 (2003)

3 www.feuerbrand.ch

4 *Systematische Sammlung des Schweizer Bundesrechts:* Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln (Fremd- und Inhaltsstoffverordnung, FIV) SR 817.021.23 vom 26. Juni 1995, Stand am 21. Mai 2002. http://www.admin.ch/ch/d/sr/c817_021_23.html

5 *Kocher U.:* Nachweis von Streptomycin-Rückständen in Honig mittels Charm II-Test und Absicherung der Befunde durch HPLC mit Nachsäulenderivatisierung und Fluoreszenzdetektion. Lebensmittelchemie **550,** 115–117 (2003)

6 *Edder P., Cominoli A. et Corvi C.:* Dosage de résidus de streptomycine dans le miel par HPLC avec postdérivatisation et détection fluorimétrique. Mitt. Lebensm. Hyg. **89,** 369–382 (1998)

7 *Isoherranen N. and Soback S.:* Chromatographic Methods for Analysis of Aminoglycoside Antibiotics. J. AOAC Intern. **82,** 1017–1045 (1999)

8 *Kaufmann A., Butscher P. and Kölbener P.:* Trace level quantification of streptomycin in honey with LC-MS/MS. Journal of Rapid communications in Mass Spectrometry. **17,** 2575–2577 (2003)

9 *Buhlert J., Meier M. und Kocher U.:* LC-MS/MS-Schnellbestimmung von Streptomycin und Makroliden. Symposium der Lebensmittelchemischen Gesellschaft und der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft. 8.–10. April 2002 in D-Münster

10 *DIN V10761:* Untersuchung von Honig – Bestimmung von Streptomycin – Hochleistungs-Flüssigchromatographie und Nachsäulenderivatisierung. Beuth Verlag, Berlin, Wien, Zürich, 2003

Korrespondenzadresse: Dr. Pius Kölbener, Kantonales Amt für Lebensmittelkontrolle KAL, Abt. Chemie, Blarerstr. 2, CH-9001 St. Gallen, pius.koelbener@gd-kal.sg.ch