

Natürliche antibiotische Eigenschaften des Honigs

Stefan Bogdanov und Pascale Blumer
Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung
Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Liebefeld, CH-3003 Bern

Honig wurde schon im Altertum als Heilmittel geschätzt, seine Heilkraft galt als göttliche Gabe. Lange wurde angenommen, dass die antibiotische Aktivität des Honigs allein auf dem Wasserstoffperoxid beruht. Nun berichten wir über weitere natürliche keimhemmende Inhaltsstoffe.

In der Volksmedizin wird Honig schon seit Jahrtausenden vielseitig angewendet und Aristoteles (ca. 350 v. Chr.) empfahl ihn zur Behandlung verschiedener Leiden. Heute steht fest: Honig hemmt das Wachstum zahlreicher Bakterien und Pilze. Aufgrund des Wissens über die antibiotische Heilwirkung des Honigs (Molan, 1997), fand dieser jüngst Eingang in unsere Spitäler. Dort wird er insbesondere als Wundheilmittel eingesetzt (Postmes, 1997). Noch sind nicht alle antibakteriellen Faktoren des Honigs bekannt und dessen Heilkraft gibt den Forschern nach wie vor Rätsel auf. Die natürliche antibiotische Aktivität des Honigs, über die wir hier berichten, steht nicht in Verbindung mit den Antibiotika-Rückständen, die jüngst in Honigen nachgewiesen wurden und grosses Aufsehen erregte.



Ein altbewährtes Hausmittel: Kräutertee mit Honig gegen Halsschmerzen. Verschiedene Stoffe im Honig wirken nachweislich antibakteriell. Da Hitze jedoch die antibakteriellen Stoffe des Honigs teilweise zerstört, soll Honig nur in trinkwarmen Tee eingerührt werden.

Warum ist Honig antibakteriell?

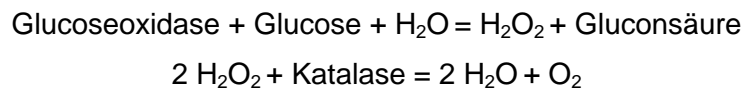
Für die antibiotischen Eigenschaften des Honigs sind mehrere Faktoren verantwortlich. Zum Einen ist Honig eine konzentrierte Zuckerlösung; sein Wassergehalt liegt gewöhnlich zwischen 15 und 18 %.

Somit wirkt Honig osmotisch und entzieht den Krankheitserregern das lebenswichtige Wasser. Zum Anderen weist Honig meist einen niedrigen pH von 3-4 auf. In diesem sauren Milieu können sich Bakterien nicht vermehren. Gewisse Honige haben jedoch einen deutlich höheren pH von 5 bis 6 (z.B. Kastanienhonig und Honigtauhonig). Diese sind trotzdem antibakteriell aktiv. Ausserdem wirken auch verdünnte Honige keimhemmend. Demzufolge muss es neben dem hohen Zuckergehalt und dem tiefen pH noch weitere antibakterielle Stoffe geben. In den letzten Jahren wurden verschiedene dieser sogenannten Inhibine identifiziert.

Bisher bekannte Inhibine des Honigs

Als wichtigstes Inhibin des Honigs gilt heute vielfach Wasserstoffperoxid (H_2O_2). Wasserstoffperoxid und Gluconsäure entstehen bei der Oxidation von Wasser und Glucose. Diese Oxidation wird durch die Glucoseoxidase angetrieben. Die Glucoseoxidase ist ein Honigenzym aus der Futtersaftdrüse der Biene.

Der Gegenspieler der Glucoseoxidase ist die Katalase. Dieses Enzym, das auch in vielen Honigen vorhanden ist, reduziert das Wasserstoffperoxid. Während die Glucoseoxidase das Wasserstoffperoxid produziert, wird es durch die Katalase abgebaut. Die im Honig zu messende Peroxidkonzentration resultiert aus der Aktivität dieser beiden Enzyme.



Die Bildung von Wasserstoffperoxid wird ausserdem durch Wärme und Licht beeinflusst. Diese schädigen die Glucoseoxidase und bremsen somit die Produktion von Wasserstoffperoxid.

Da bei der Oxidation Wasser beteiligt ist, wird Wasserstoffperoxid nur in unreifem Honig gebildet. In reifem Honig ist das System blockiert. Wenn der Honig verdünnt wird, kann es zwar wieder aktiviert werden, doch reifer Honig enthält nur kleine Mengen an Wasserstoffperoxid, die das Bakterienwachstum kaum hemmen können.

Welche Stoffe sind in reifem Honig antibakteriell aktiv? Verschiedene sogenannte „nicht-peroxide Inhibine“ wurden bereits nachgewiesen, so zum Beispiel Lysozym, Flavonoide, aromatische Säuren und andere, unbestimmte Honigbestandteile. Auch flüchtige Substanzen und Aromakomponenten des Honigs erwiesen sich als antibakteriell wirksam. (Eine umfassende Übersicht der antibakteriellen Substanzen und der Wirkung von Honig liefern die Publikationen von Molan, 1992 und 1997.)

Zwar wurde die antibakterielle Wirksamkeit einzelner Inhaltsstoffe des Honigs identifiziert, doch eine systematische Untersuchung der chemischen Natur der nicht-peroxiden Stoffe blieb bisher aus.

Welche Rolle spielen die nicht-peroxiden Inhibine für die antibakterielle Wirkung des Honigs? Neben der Bedeutung wird auch die Herkunft der nicht-peroxiden Inhibine heftig diskutiert. Gemäss verschiedener Studien sind einige Stoffe pflanzlichen Ursprungs, andere werden von den Bienen während der Verarbeitung des Honigs beigemischt. Wie wichtig ist aber dieser Beitrag der Bienen? Um diese Fragen zu klären, wurden am Zentrum für Bienenforschung in Liebefeld Studien über die nicht-peroxiden Inhibine durchgeführt. Hier werden die wichtigsten Forschungsergebnisse zusammengefasst vorgestellt. (Detaillierte Informationen über die Forschungsarbeiten sind nachzulesen in den wissenschaftlichen Publikationen (Bogdanov, 1984, 1987, 1997).)

Methoden

Für die Messung der nicht-peroxiden Inhibine in Honigen und Honigfraktionen wurde ein verbreiteter Bakterientest (Turbiditäts-Test) angewendet. Als Testbakterium diente der Eitererreger *Staphylococcus aureus*. Teilweise wurde zusätzlich *Micrococcus luteus* eingesetzt. Beide Bakterienarten reagieren erwiesenermassen sensitiv auf antibakterielle Stoffe des Honigs, werden aber bei den in unserem Test herrschenden Bedingungen vom Wasserstoffperoxid nicht beeinflusst. Künstliche Antibiotika, welche im Honig enthaltend sein können, sind gewöhnlich im angewendeten Test nicht wirksam.

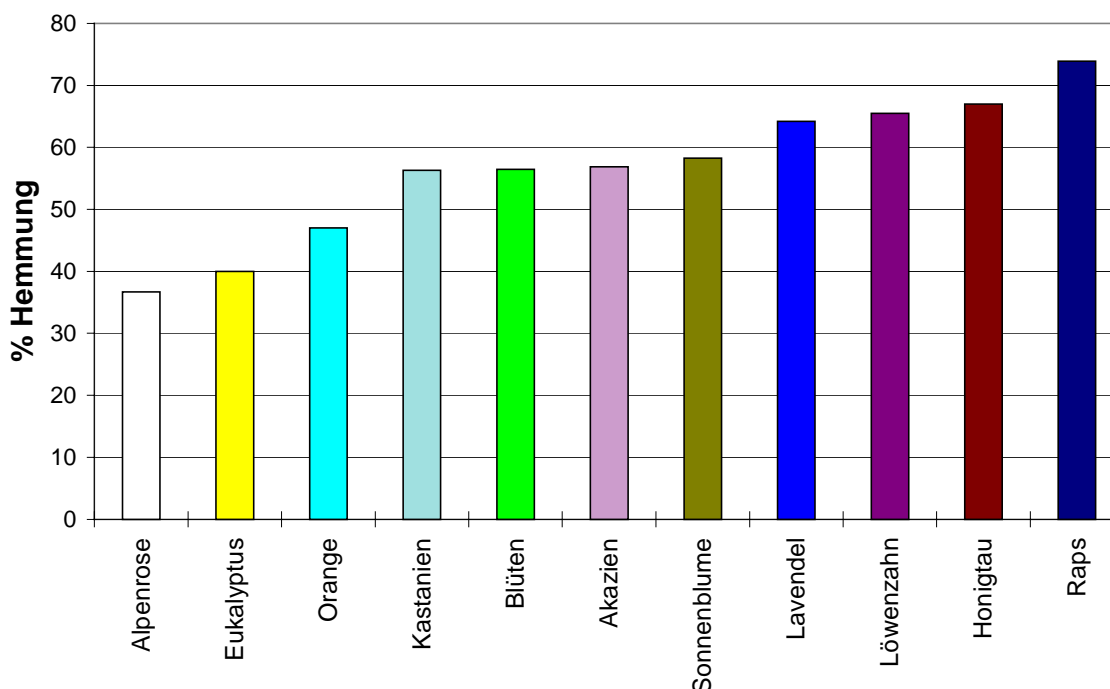
Die Hemmwirkung des Wasserstoffperoxids wurde indirekt über die Messung der Peroxidbildung im Honig bestimmt und wird als Peroxidwert bezeichnet.

In unseren Honigen konnten wir kein Lysozym nachweisen. (Für methodische Details wird verwiesen auf die Publikationen: Bogdanov, 1984 und Bogdanov, 1997.)

Wer produziert die nicht-peroxiden Inhibine?

Beitrag der Pflanzen

Die antibakterielle Wirkung von neun verschiedenen Sortenhonigen sowie einem Blüten- und einem Honigtauhonig wurde gemessen und verglichen. Die verschiedenen Honige hemmen das Wachstum von *Staphylococcus aureus* unterschiedlich. Als besonders aktiv erweisen sich Raps- und Honigtau-honig, während Rhododendron- und Eukalyptushonig weniger wirksam sind. Die Unterschiede sind statistisch nicht signifikant, da die antibakterielle Aktivität von Honigen derselben Sorte stark variiert. Trotzdem lassen die Resultate vermuten, dass die nicht-peroxiden Inhibine teilweise von den Pflanzen geliefert werden.



Nicht-peroxide Hemmwirkung von Sortenhonigen

Die antibakterielle Wirksamkeit verschiedener Honige wurde gemessen und verglichen. Je stärker ein Honig das Wachstum des Test-Bakteriums (*Staphylococcus aureus*) hemmt, desto wirksamer ist er. Testsieger war der Raps-honig.

Beitrag der Bienen

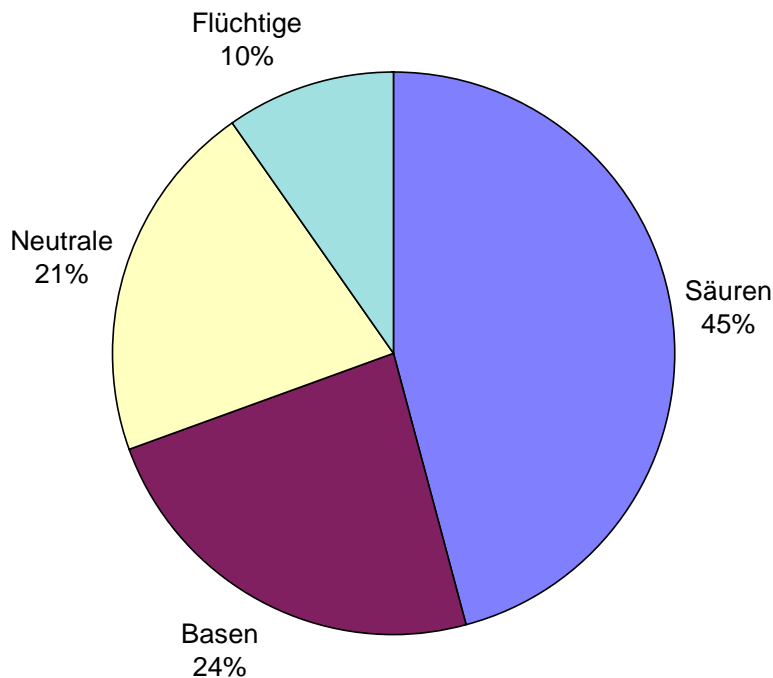
Wenn die Trachtpflanzen allein für die nicht-peroxide antibakterielle Aktivität verantwortlich wären, müsste die Hemmwirkung von Zuckerfütterungshonig gering sein, da bei diesem der pflanzliche Anteil vermindert ist. Um dies zu testen, wurden während einer Waldtracht zwei Bienenvölker mit Zuckerwasser gefüttert. Neben dem eingetragenen Nektar und Honigtau verarbeiteten die Bienen dieser Völker auch den raffinierten Zucker zu Honig. Die übrigen Bienenvölker auf dem Stand produzierten jedoch reinen Waldhonig. Die antibakterielle Aktivität der verfälschten sowie der unverfälschten Waldhonige wurden später gemessen und verglichen. Die peroxide und nicht-peroxide Inhibine von Zuckerfütterungshonig im Vergleich zum natürlichem Waldhonig (=100 %) waren:

Nicht-peroxide Hemmwirkung (%)	Peroxidwert (%)
95 ± 5	82 ± 18

Sowohl die peroxide wie auch die nicht-peroxiden Inhibine des Zuckerfütterungshonigs waren nur wenig geringer als diejenigen des natürlichen Waldhonigs. Dies ist ein Indiz dafür, dass die Bienen wesentlich zu den antibakteriellen Eigenschaften des Honigs beitragen. (Mittelwert von 2 Versuchen ± Abweichung).

Chemische Natur der Inhibine

Verschiedene chemische Stoffgruppen des Honigs haben antibiotische Eigenschaften. Um deren Bedeutung zu beleuchten, wurden von zehn verschiedenen Honigtypen schrittweise einzelne Stoffgruppen physikalisch und chemisch abgetrennt. Zuerst wurden die flüchtigen (volatilen) Stoffe im Vakuum abdestilliert und darauf die neutralen Stoffe, die Basen und zuletzt die Säuren mittels spezifischer Säulenchromatographie entfernt. Vor und nach dem Entzug jeder Stoffgruppe wurde die nicht-peroxide antibakterielle Aktivität getestet. Die Abnahme der antibakteriellen Aktivität gibt Aufschluss über die Wirksamkeit der jeweiligen Stoffgruppe.



Die verschiedenen Stoffgruppen der nicht-peroxiden Inhibine

Die nicht-peroxiden Inhibine wurden in Stoffgruppen getrennt und deren antibakterielle Wirksamkeit separat untersucht. Die Säurefraktion ist antibakteriell besonders aktiv. Säuren sind in Fermenten enthalten, welche die Bienen dem Honig während dessen Verarbeitung zufügen.

(Durchschnittswert von zehn Honigen (4 Honigtau-honige aus Europa, 1 Bergblüten- und 1 Rapshonig aus der Schweiz, 1 Blütenhonig aus Südamerika, 1 Lavendelhonig aus Frankreich, 1 Sonnenblumenhonig aus Italien, 1 Manukahonig aus Neuseeland.)

Von den vier betrachteten Stoffgruppen leisten die Säuren den wichtigsten Beitrag an der antibakteriellen Aktivität der Honige. Sie hemmen das Wachstum von *Staphylococcus aureus* und *Micrococcus luteus* gleichermassen. Auf die Säuren folgen die Basen und die neutralen Stoffen. Den flüchtigen Stoffen schliesslich kommt die geringste antibakterielle Aktivität zu.

Die antibakterielle Wirksamkeit der vier Stoffgruppen variiert von Honig zu Honig sehr stark, so dass sich nur ein allgemeiner Trend ablesen lässt. Beispielsweise wurde beim neuseeländischen Manukahonig 90% der antibakteriellen Aktivität der Säurefraktion zugeschrieben, beim Rapshonig hingegen waren die neutralen Stoffe besonders aktiv und beim Schweizer Bergblütenhonig die Basen. Je nach Trachtpflanzen zeichnen sich also auch hier Unterschiede ab. Dies bedeutet nicht zwangsläufig, dass alle Inhibine vorwiegend von den Pflanzen stammen. Möglicherweise verarbeiten die Bienen Nektar und Honigtau je nach Herkunft unterschiedlich und fügen dem Honig somit nicht immer die selbe Menge an Inhibinen bei.

Einfluss von Hitze, Licht und Lagerung

Hitze

Bekanntlich schädigen Wärme und Licht die Glucoseoxidase und vermindern somit die Produktion von Wasserstoffperoxid. Welchen Einfluss aber haben Hitze, Licht und Lagerung auf die nicht-peroxiden Inhibine? Um dies zu testen wurden in Liebefeld Blüten- und Waldhonige während 15 Minuten einer Temperatur von 70 °C ausgesetzt. Vor und nach dieser Wärmbehandlung wurden der Peroxidwert sowie die nicht-peroxiden Inhibine bestimmt.

Blütenhonig weist nach der Erwärmung einen geringen Peroxidwert auf, er büsst also seine Fähigkeit Wasserstoffperoxid zu bilden beinahe vollständig ein. Die antibakterielle Wirkung der nicht-peroxiden Inhibine hingegen vermindert sich nur wenig. Auch beim Waldhonig nehmen die Peroxidwerte durch die Wärmebehandlung deutlich ab, während die nicht-peroxiden Stoffe kaum an Wirksamkeit verlieren. Allgemein wird Waldhonig durch Hitze weniger geschädigt als Blütenhonig.

	n	% der anfänglichen nicht-peroxiden Hemmwirkung	% des anfänglichen Peroxidwertes
Blütenhonig	3	86 ± 4	8 ± 1
Waldhonig	4	94 ± 1	78 ± 3

Einfluss von Hitze auf die nicht-peroxiden und peroxiden Inhibine

Hitze schädigt Waldhonig weit weniger als Blütenhonig. Während der Peroxidwert durch die Wärmebehandlung deutlich vermindert wurde, erwiesen sich die nicht-peroxiden Inhibine als recht hitzeresistent. (Mittelwert ± SED)

Lagerung und Licht

Der Einfluss von Licht und Lagerung auf die beiden antibakteriellen Systeme wurde ebenfalls in einem Test untersucht. Blüten- und Waldhonige wurden 15 Monate bei Raumtemperatur (20-25 °C) aufbewahrt. Die eine Hälfte der Honige wurde vor Licht geschützt, die andere Hälfte aber dem Licht ausgesetzt. Vor und nach der Lagerung wurden wiederum der Peroxidwert und die nicht-peroxiden Inhibine bestimmt.

	n	% der anfänglichen nicht-peroxiden Hemmwirkung		% des anfänglichen Peroxidwertes	
		Licht	Dunkel	Licht	Dunkel
Lagerung bei:					
Blütenhonig	7	76 ± 4	86 ± 2	19 ± 5	48 ± 5
Waldhonig	5	78 ± 3	80 ± 4	63 ± 3	70 ± 3

Einfluss von Licht und Lagerung auf die nicht-peroxiden und peroxiden Inhibine

Licht vermindert die antibiotischen Eigenschaften von Honig. Die Peroxidwerte reagieren empfindlicher auf Einflüsse einer 15-monatigen Lagerung als die nicht-peroxiden Inhibine. Insbesondere die Peroxidwerte des Blütenhonigs werden bei Lagerung im Licht stark reduziert. (Mittelwert ± SED)

Wird Blütenhonig bei Licht gelagert, so nimmt der Peroxidwert stark ab, bei Lagerung im Dunkeln jedoch vermindert er sich um nur rund die Hälfte. Beim Waldhonig wird der Peroxidwert durch die Lagerung deutlich weniger reduziert als beim Blütenhonig. Die nicht-peroxiden Inhibine werden durch Licht und Lagerung nur gering geschädigt.

Nicht-peroxide Inhibine sind nicht nur weitgehend unempfindlich gegenüber Wärme, sondern auch gegenüber Licht und Lagerung.

Fazit

Die antibakteriellen Eigenschaften des Honigs haben ihren Ursprung in einer Vielzahl von Faktoren. Die häufig unterschätzten nicht-peroxiden Inhibine spielen eine wichtige Rolle, denn sie sind weitgehend unempfindlich gegenüber Wärme, Licht und Lagerung. Die Bildung von Wasserstoffperoxid hingegen wird durch diese Faktoren stark eingeschränkt. Daher gilt für den Imker: Honig soll kühl und dunkel gelagert und rasch konsumiert werden.

Reifer Honig enthält nur sehr kleine Peroxidmengen, die nicht allein für die antibakterielle Wirkung des Honigs verantwortlich sein können. Ausserdem entsteht Peroxid nur in verdünntem Honig, während die nicht-peroxiden Inhibine beim Honigverzehr sofort wirken.

Die nicht-peroxiden Inhibine rühren teilweise von den Trachtpflanzen her. Der Beitrag der Bienen ist jedoch bedeutend, denn Zuckerrückstandshonig weist eine vergleichbare antibakterielle Aktivität auf wie Waldhonig.

Von den vier untersuchten Stoffgruppen der nicht-peroxiden Inhibine (Säuren, Basen, neutrale, und flüchtige Stoffe) ist die Säurefraktion besonders wirksam. Es ist die Aufgabe zukünftiger Forschung, die antibakteriell wirksamen Substanzen zu identifizieren.

Wird Honig bei Licht im Glas gelagert, so nimmt seine antibakterielle Aktivität Schaden. Honige, die in lichtundurchlässigen, für Lebensmittel geeigneten Behältern gelagert werden, bewahren ihre antibakterielle Aktivität länger.

Um die antibakterielle Wirkung des Wasserstoffperoxids zu erhalten, soll Honig kühl und dunkel aufbewahrt werden. Zu Heilzwecken empfiehlt es sich frischen, naturbelassenen Honig zu verwenden.



Nach: Bogdanov S., Blumer P. (2001) Natürliche antibiotische Eigenschaften des Honigs. Schweiz Bienen-Zeitung 124 (2) 18-21.

Literatur

- Bogdanov S. (1984), Characterisation of antibacterial substances in honey. *Lebensm.-Wiss. u. Technol.* 17, 74-76.
- Bogdanov S. (1989), Determination of pinocembrin in honey using HPLC. *Journal of Apicultural Research*, 28(1), 55-57.
- Bogdanov S. (1997), Nature and origin of the antibacterial substances in honey. *Lebensm.-Wiss. u. Technol.* 30, 748-753.
- Molan P. C. (1992), The antibacterial activity of honey. 1. The nature of the antibacterial activity. *Bee World* 73.
- Molan P. C. (1992), The antibacterial activity of honey. 2. Variation in the potency of the antibacterial activity. *Bee World* 73.
- Molan P. C. (1997), Honey as an antimicrobial agent. *Bee Products. Properties, Applications, and Apitherapy, Symposium Tel Aviv*, 27-37.
- Postmes T. (1997), Honig und Wundheilung. Honig-Wundverbände gegen Verbrennungen. Altera Verlag, Bremen.