

## DIE BEZIEHUNGEN ZWISCHEN DER ELEKTRISCHEN LEITFÄHIGKEIT DER HONIGE UND IHRER TRACHTMÄSSIGEN HERKUNFT

G. VORWOHL

*Landesanstalt für Bienenkunde beim Institut für Zoologie  
der landwirtschaftlichen Hochschule, Stuttgart-Hohenheim*

Die elektrische Leitfähigkeit eines Stoffes ist der reziproke Wert seines elektrischen Widerstandes; die Masseinheit ist dementsprechend  $\text{Ohm}^{-1}$ . Zu Ehren von Siemens wird die Masseinheit auch mit S bezeichnet; ferner ist das Symbol Mho gebräuchlich.

Den Honig kann man zu den sekundären elektrischen Leitern rechnen, denn neben den Zuckern und dem Wasser, die in reiner Form dem elektrischen Strom einen sehr grossen Widerstand entgegensetzen, enthält er Elektrolyte, also Stoffe, die zur Bildung von Ionen befähigt sind. Im Honig sind dies insbesondere die Mineralsalze, die organischen Säuren (Aminosäuren, Citronensäure usw.) und die Eiweisse. Durch die Leitfähigkeitsmessung werden die verschiedenen Elektrolyte pauschal erfasst.

Auf die diagnostische Bedeutung der elektrischen Leitfähigkeit der Honige hat erstmals ELSER (1924 u. 1926) hingewiesen. Ich selbst wurde von GONTARSKI zur Beschäftigung mit diesen Fragen angeregt. Einen kurzen Überblick über die bisherige Literatur über diese Frage habe ich in einer früheren Arbeit gegeben (VORWOHL, 1964). Dort findet man auch eine ausführliche Darstellung der Methodik.

Zur Charakterisierung der elektrischen Leitfähigkeit einer Flüssigkeit benützt man die spezifische Leitfähigkeit, das ist die Leitfähigkeit eines würfelförmigen Volumens von 1 cm Seitenlänge. Für die spezifische Leitfähigkeit wird das Symbol  $\kappa$  (Kappa) verwendet. Die Dimension ist  $\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ . Die spezifische Leitfähigkeit unverdünnter Honige liegt im Bereich der Leitfähigkeit von dest. Wasser (in der Grössenordnung von  $10^{-6}$  bis  $10^{-7} \text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ ). Durch Verdünnen mit Wasser steigt die elektrische Leitfähigkeit um etwa drei Zehnerpotenzen an und erreicht ihren maximalen Wert in 30-20 p. 100 Lösungen (bezogen auf die Trockensubstanz des Honigs). Zur Messung verwende ich eine 20 p. 100 Honiglösung (auf der Basis des Honigtrockengewichts). Einige ältere Messwerte wurden in anders konzentrierten Lösungen gewonnen; dies wird jeweils besonders vermerkt. Die Messung erfolgt bei 20°C. Die Leit-

TABELLE I      TABLEAU I

*Die elektrische Leitfähigkeit verschiedener Sortenhonige*  
*La conductivité électrique de quelques miels types*

Honigsorte Type de miel	Spezifische elektrische Leitfähigkeit Conductivité électrique spécifique (10 <sup>-4</sup> S · cm <sup>-1</sup> )	Bemerkungen Notes
<b>Raps — colza (<i>Brassica napus</i>)</b>		
Schleswig-Holstein 1962 .....	0,6	Concentration 1:1
Schleswig-Holstein 1962 .....	1,15	Concentration 1:1
Schleswig-Holstein 1963 .....	1,8	
<b>Klee — trèfle (<i>Trifolium</i> et <i>Melilotus</i> sp.)</b>		
Ägypten — Égypte, 1962 .....	1,3	Concentration 1:1
Kanada — Canada, 1962 .....	1,15	Concentration 1:1
Sowjetunion — Union soviétique, 1962	1,39	Concentration 1:1
<b>Gamander — Germandrée (<i>Teucrium scorodonium</i>)</b>		
Hessen 1963 (II) .....	1,68	
Hessen 1963 (VI) .....	1,75	
<b>Robinie — robinier (<i>Robinia pseudacacia</i>)</b>		
Ungarn — Hongrie (107/63) 1963 .....	1,46	
CSSR (29/63) 1963 .....	1,45	
Tessin (3074) 1963 .....	1,29	
Tessin (3079) 1963 .....	1,43	
<b>Heide — bruyère (<i>Calluna</i>)</b>		
Frankreich — France 1952 .....	7,7	Concentration 1:1
<b>Edelkastanie — châtaigner (<i>Castanea sativa</i>)</b>		
Südwestdeutschland — Allemagne du sud-ouest		
Nr 800 .....	13,63	Concentration 20 p. 100
Nr. 819 .....	8,3	Concentration 20 p. 100
Tessin 1963 Nr 3073 .....	12,88	
— 3 079 .....	6,29	
— 3 080 .....	10,44	
Österreich — Autriche 1963 .....	16,48	
(mit ca 50 p. 100 Honigtau von Edelkastanie — avec environ 50 p. 100 miellat du châtaigner)		
<b>Honigtauhonige — miellats</b>		
Weisstanne — sapin ( <i>Abies alba</i> )		
Schwarzwald — Forêt Noire (43/64) .....	13,9	
Norditalien — Italie du Nord 1962 .....	15,91	Concentration 1:1
Polen — Pologne 1962 .....	13,2	Concentration 50 p. 100
Österreich — Autriche 1963 .....	13,63	
<b>Fichte — pin (<i>Picea excelsa</i>)</b>		
Südwestdeutschland — Allemagne du Sud-ouest		
Nr. 901 .....	13,0	Concentration 20 p. 100
Nr. 653 .....	13,3	Concentration 20 p. 100

TABELLE I (suite)

Honigsorte Type de miel	Spezifische elektrische Leitfähigkeit Conductivité électrique spécifique ( $10^{-4}\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	Bemerkungen Notes
Kiefer — pin ( <i>Pinus</i> sp.) Südwestdeutschland — Allemagne du Sud-Ouest... Türkei — Turquie 1963 .....	12,42 10,71	Concentration 20 p. 100
Lärche — mélèze ( <i>Larix decidua</i> ) Schleswig — Holstein 1963 .....	15,11	
Unbekannte Herkunft — origine inconnue Türkei — Turquie (1963 .....	16,73	
Rüben — betterave ( <i>Beta vulgaris</i> ) Norddeutschland — Allemagne du Nord .....	10,03	

fähigkeit der Honige ist recht unterschiedlich; sie liegt zwischen 0,6 und  $17,10^{-4}\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Im folgenden Text wird die Masseinheit der besseren Lesbarkeit wegen weggelassen, sie ist in allen Fällen  $10^{-4}\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Es bestehen deutliche Beziehungen zwischen der Leitfähigkeit und der trachtmässigen Herkunft. Die Tabelle 1 zeigt eine Auswahl von Leitfähigkeitswerten, die überwiegend an ausgesprochenen — pollenanalytisch und durch die Sinnenprüfung definierten — Sortenhonigen gemessen wurden. Blütenhonige haben niedrige Leitfähigkeitswerte unter 10. Edelkastanienhonige zeigen allerdings gelegentlich Werte über 10 (bis 16,48), doch ist dies wahrscheinlich durch die Beimengung von Honigtau bedingt, der gleichfalls auf der Edelkastanie erzeugt wird (mündliche Mitteilung von Frau Dr A. FOSSEL), und der, allem Anschein nach, bei der mikroskopischen Untersuchung des Honigsediments nicht ausreichend exakt erfasst wird. Ein Edelkastanienensortenhonig aus dem Tessin zeigt nur eine Leitfähigkeit von 6,29. Wahrscheinlich liegt die spezifische Leitfähigkeit der Sortenhonige aus Edelkastaniennektar in diesem Bereich. Endgültige Klärung kann hier nur die Messung der Leitfähigkeit des Nektars bringen.

Alle Honigtau-honige haben Leitfähigkeiten über 10. Maximal wurde eine spezifische elektrische Leitfähigkeit von 16,7 in einem sehr extremen türkischen Honigtau-honig gemessen. Nach den bisherigen Erfahrungen dürfte reiner Honigtau eine Leitfähigkeit über 15 haben.

Honige aus gleicher Tracht zeigen ähnliche Leitfähigkeitswerte, auch wenn sie aus verschiedenen Jahren stammen und unter verschiedenen Umweltbedingungen erzeugt wurden. Man darf also annehmen, dass die Leitfähigkeit ein Sortencharakteristikum ist.

Eine sehr wertvolle Ergänzung meiner Messungen an handelsüblichen Sortenhonigen hat die Untersuchung von zahlreichen experimentell gewonnenen Einarthenhonigen gebracht, die mir freundlicherweise von Frau Pr Z. DEMIANOWICZ zur Verfügung gestellt wurden. Es handelt sich um Honige, die von einer einzigen Trachtpflanze im Flugzelt durch ein kleines Bienenvölkchen eingetragen wurden (zur

TABLEAU 2 TABELLE 2

Die spezifische Leitfähigkeit einiger experimenteller Einartenhonige  
 La conductibilité électrique de quelques miels unifloraux expérimentaux

Konzentration der Honiglösung 20 p. 100  
 (bezogen auf die Trockensubstanz)

Concentration de la solution 20 p. 100  
 (rapporté à la matière sèche du miel)

Species	$\chi$ ( $10^{-4} \text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ )
1 <i>Marrubium vulgare</i> (Labiatae) .....	0,85
2 <i>Leonurus cardiaca</i> var. <i>villosa</i> (Labiatae) .....	0,86
3 <i>Phacelia tanacetifolia</i> (Hydrophyllaceae) .....	0,94
4 <i>Cynoglossum officinale</i> (Borraginaceae) .....	0,96
5 <i>Digitalis purpurea</i> (Scrophulariaceae) .....	1,03
6 <i>Echium vulgare</i> (Borraginaceae) .....	1,11
7 <i>Lotus corniculatus</i> (Papilionaceae) .....	1,15
8 <i>Dracocephalum moldavicum</i> (Labiatae) .....	1,20
9 <i>Chamaenerion angustifolium</i> (Eriogonaceae) .....	1,28 ; 1,29
10 <i>Brassica napus</i> (Cruciferae) .....	1,37
11 <i>Lamium album</i> (Labiatae) .....	1,38
12 <i>Onobrychis viciifolia</i> (Papilionaceae) .....	1,40
13 <i>Hyssopus officinalis</i> (Labiatae) .....	1,44
14 <i>Anchusa officinalis</i> (Borraginaceae) .....	1,45
15 <i>Asclepias syriaca</i> (Asclepiadaceae) .....	1,48
16 <i>Melilotus albus</i> (Papilionaceae) .....	1,74
17 <i>Centaurea jacea</i> (Compositae) .....	1,92
18 <i>Trifolium repens</i> (Papilionaceae) .....	1,92
19 <i>Borrago officinalis</i> (Borraginaceae) .....	1,93
20 <i>Reseda lutea et luteola</i> (Resedaceae) .....	1,98
21 <i>Rubus idaeus</i> (Rosaceae) .....	2,09
22 <i>Malus domestica</i> (Rosaceae) .....	2,12
23 <i>Aithaea officinalis</i> (Malvaceae) .....	2,15
24 <i>Polemonium coeruleum</i> (Polemoniaceae) .....	2,16
25 <i>Solidago serotina</i> (Compositae) .....	2,39
26 <i>Ruta graveolens</i> (Rutaceae) .....	2,61
27 <i>Archangelica officinale</i> (Umbelliferae) .....	2,87
28 <i>Tilia cordata</i> (Tiliaceae) .....	2,89
29 <i>Fagopyrum sagittatum</i> (Polygonaceae) .....	2,98
30 <i>Salvia officinalis</i> (Labiatae) .....	2,98
31 <i>Lythrum salicaria</i> (Lythraceae) .....	3,06
32 <i>Centaurea cyanus</i> (Compositae) .....	3,10
33 <i>Salvia nemorosa</i> (Labiatae) .....	3,20
34 <i>Geranium pratense</i> (Geraniaceae) .....	3,37
35 <i>Helenium autumnale</i> (Compositae) .....	4,37
36 <i>Coriandrum sativum</i> (Umbelliferae) .....	5,10
37 <i>Scrophularia</i> (Scrophulariaceae) .....	5,29
38 <i>Taraxacum officinale</i> (Compositae) .....	5,60
39 <i>Myosotis silvatica</i> (Borraginaceae) .....	6,79
40 <i>Echinops commutatus</i> (Compositae) .....	8,47

Methodik s. DEMIANOWICZ, 1964). Die spezifischen elektrischen Leitfähigkeiten dieser Honige sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Die Werte liegen zwischen 0,85 und 8,47. Es bestätigt sich auch hier, dass Blütenhonige spezifische Leitfähigkeiten unter 10, in der Mehrzahl sogar unter 5 haben. Gleichfalls hat sich gezeigt, dass die

TABELLE 3      TABLEAU 3

Die elektrische Leitfähigkeit der Einartenhonige und die Stellung der nektarliefernden Pflanzen im botanischen System

La conductibilité électrique des miels unifloraux et la position taxonomique des plantes nectarifères

Familie Famille	Art Genre	Spezifische Leitfähigkeit des Einartenhonigs Conductibilité électrique du miel unifloral ( $10^{-4}S \cdot cm^{-1}$ )
Rosaceae	<i>Rubus idaeus</i> .....	2,09
	<i>Malus domestica</i> .....	2,12
Papilionaceae	<i>Lotus corniculatus</i> .....	1,45
	<i>Onobrychis viciaefolia</i> .....	1,40
	<i>Melilotus albus</i> .....	1,74
	<i>Trifolium repens</i> .....	1,92
Umbelliferae	<i>Archangelica officinale</i> .....	2,87
	<i>Coriandrum sativum</i> .....	5,10
Borraginaceae	<i>Cynoglossum officinale</i> .....	0,96
	<i>Echium vulgare</i> .....	1,11
	<i>Anchusa officinalis</i> .....	1,45
	<i>Borrago officinalis</i> .....	1,93
	<i>Myosotis silvatica</i> .....	6,79
Labiatae	<i>Marrubium vulgare</i> .....	0,85
	<i>Leonurus cardiaca</i> .....	0,86
	<i>Dracocephalum moldavicum</i> .....	1,20
	<i>Lamium album</i> .....	1,38
Scrophulariaceae	<i>Salvia officinalis</i> .....	2,98
	<i>Salvia nemorosa</i> .....	3,20
	<i>Digitalis purpurea</i> .....	1,03
	<i>Scrophularia nodosa</i> .....	5,29
Compositae	<i>Centaurea jacea</i> .....	1,92
	<i>Solidago serotina</i> .....	2,39
	<i>Centaurea cyanus</i> .....	3,10
	<i>Helenium autumnale</i> .....	4,37
	<i>Taraxacum officinale</i> .....	5,60
	<i>Echinops commutatus</i> .....	8,47

Leitfähigkeit der Einartenhonige von *Trifolium repens* und *Melilotus albus* grössenordnungsmässig gut mit den Werten der Tabelle 1 für Kleesortenhonige übereinstimmen; das gleiche gilt für den Einartenhonig von *Brassica napus* und die Rapssortenhonige. Von *Epilobium angustifolium* standen Proben aus zwei Versuchsjahren zur Verfügung, die Leitfähigkeitswerte stimmen praktisch überein.

Über die Beziehungen zwischen der Stellung der nektarliefernden Pflanzen im botanischen System und der Leitfähigkeit der Einartenhonige, die von ihnen gewonnen wurden, lassen sich keine einfachen Regeln aufstellen. Das ist insofern bedauerlich, als dadurch die Möglichkeit entfällt, Voraussagen über die mutmassliche Leitfähigkeit eines bestimmten Blütenhonigs zu machen, was bei der praktischen Verwendung der Leitfähigkeitsmessung bei der Herkunftsbestimmung (s. weiter unten) vorteilhaft wäre. Die zu den Compositae, Borraginaceae und Scrophulariaceae gehörenden Trachtpflanzen liefern Honige sehr unterschiedlicher Leitfähigkeit. Bei den Labiatae und Umbelliferae fanden sich geringere Unterschiede. Bei den bisher untersuchten Papillionaceen-Honigen sind die Leitfähigkeitswerte ziemlich einheitlich, (Näheres s. Tab. 3). Ausschlaggebend für die Leitfähigkeit der Honige scheint nach den bisherigen Erfahrungen die Leitfähigkeit des Trachtguts zu sein. Durch die Verarbeitung der Honigrohstoffe zu Honig erfolgt keine grössenordnungsmässige Veränderung der Leitfähigkeit. Genauere zahlenmässige Angaben zu dieser Frage müssen noch erarbeitet werden.

Messungen an Apfelblütennektar (Hohenheim, Mai 1964) ergaben Leitfähigkeiten zwischen 1,88 und 0,90. Der Durchschnittswert von insgesamt 7 Nektarproben lag bei 1,18. Die verschieden konzentrierten Nektare wurden vor der Messung refraktometrisch auf 20 p. 100 Trockensubstanz eingestellt. Der experimentelle Einartenhonig von *Malus domestica* zeigt in 20 p. 100 iger Lösung (bezogen auf die Honigtrockensubstanz) einen Wert von 2,12. Allem Anschein nach führt also die Verarbeitung des Trachtguts durch die Biene zu einer Erhöhung der Leitfähigkeit. Dies ist auch theoretisch zu erwarten, da der Bienenspeichel, der bei der Honigbereitung dem Trachtgut zugesetzt wird, Elektrolyte enthält.

Wenn es zutrifft, dass die elektrische Leitfähigkeit eine für jede Honigsorte charakteristische, nur geringen Schwankungen unterliegende Grösse ist — und die bisherigen Untersuchungsergebnisse sprechen für diese Annahme — dann müsste die Leitfähigkeitsmessung auch bei der Herkunftsbestimmung der Honige als diagnostisches Hilfsmittel verwendet werden können.

Ich denke dabei besonders an die Unterscheidung zwischen Honigtau- und Blütenhonigen und an die Bestimmung des Honigtauanteils in Honigen aus gemischter Tracht. Die Leitfähigkeit der Honige aus Blütentracht liegt unter 10, die Leitfähigkeit der Honigtau- über 10, wobei für sehr reine Honigtau- Honige Werte um 15 zu erwarten sind. In Honigtau- haltigen Honigen muss also die Leitfähigkeit höher sein, als es auf Grund seiner Nektaranteile zu erwarten ist

Mischt man zwei Honige unterschiedlicher Leitfähigkeit miteinander, so liegt die Leitfähigkeit des Gemisches zwischen den Leitfähigkeitswerten der beiden Mischungspartner. Der Messwert lässt sich in ausreichender Annäherung nach einer Mischungsformel berechnen (näheres s. VORWOHL, 1964)

$$\kappa_G = \kappa_a - \left[ (\kappa_a - \kappa_b) \cdot \frac{X_b}{100} \right] \dots \quad (1)$$

dabei ist  $\kappa_G$  die Leitfähigkeit des Honiggemisches,

$\kappa_a$  die Leitfähigkeit des Honigs A,

$\kappa_b$  die Leitfähigkeit des Honigs B,

$X_b$  der prozentuelle Anteil des Honigs B im Honiggemisch

Wenn die Leitfähigkeit der einzelnen Mischungspartner und die Leitfähigkeit des Mischhonigs bekannt sind, kann man anhand der nach  $X_b$  aufgelösten Mischungsformel den Anteil  $X_b$  berechnen :

$$X_b = \frac{z_a - z_G}{z_a - z_b} \cdot 100 \dots \quad (2)$$

Diese abgewandelte Mischungsformel kann nun für die Bestimmung des Honigtauanteils verwendet werden. Für Kappa  $a$  muss ein Pauschalwert für den Blütenanteil des in Frage stehenden Honigs eingesetzt werden, der auf Grund der Ergebnisse der Pollenanalyse und mit Hilfe bekannter Erfahrungswerte abgeschätzt werden muss. Für Kappa  $b$  wird ein Pauschalwert für die Leitfähigkeit reinen Honigtaus eingesetzt, der gleichfalls auf Grund der Erfahrung gegeben sein muss. Kappa  $b$  ist durch direkte Messung zugänglich. Theoretisch lässt sich Kappa  $a$  auch berechnen, wenn alle Kappawerte der im Honig vorhandenen Nektare, sowie deren prozentueller Anteil bekannt sind. Die spezifische Leitfähigkeit des Blütenhoniganteils ist dann :

$$x_a = z_1 \cdot \frac{X_1}{100} + z_2 \cdot \frac{X_2}{100} + z_3 \cdot \frac{X_3}{100} + \dots + z_n \cdot \frac{X_n}{100}$$

Nach unserem derzeitigen Wissensstand dürfte die exakte Berechnung von Kappa  $a$  jedoch noch recht problematisch sein.

Hier ein Beispiel für Berechnung des Honigtaugehalts : Nehmen wir an, es sei ein Honig gegeben, der aus Kleetracht stammt und auf Grund der Sinnenprüfung und auf Grund der mikroskopischen Untersuchung Koniferen-Honigtau enthält. Die Leitfähigkeit des Honigs sei 7,5. Nach den bisherigen Erfahrungen liegt die Leitfähigkeit der KleeHonige etwa bei 2, die der in Frage kommenden reinen Honigtausorten bei 15. Setzen wir 2, 15 und 7,5 an die entsprechenden Stellen der Formel 2, so erhalten wir für  $X_b$  den Wert 34. Die Rechnung ergibt einen Honigtauanteil von 34 p. 100. Selbstverständlich muss man sich darüber im klaren sein, dass dieser Wert ein Schätzwert ist. Je exakter und je umfangreicher unser Erfahrungsmaterial über die Leitfähigkeitswerte der Mischungspartner im Honig ist und je genauer wir den prozentuellen Anteil der verschiedenen Nektare kennen, desto genauer wird auch die Berechnung des Honigtauanteils werden.

Ich möchte annehmen, dass die Leitfähigkeitsmessung in Kombination mit der Pollenanalyse prinzipiell genauere quantitative Werte liefert als die Beurteilung der mikroskopischen Honigtaubestandteile dies zu tun vermag. Die Menge der Pilze und Algen, die beim Eintragen des Honigtaus demselben beigemischt werden, ist starken zufälligen Schwankungen unterworfen. Der hohe Elektrolytgehalt ist offenbar eine Eigenschaft, die allen Honigtausorten zukommt. Im Falle der Beurteilung der mikroskopischen Honigtaubestandteile verwendet man eine sekundäre Eigenschaft des Honigtaus zur quantitativen Abschätzung seines Anteils im Honig, im Falle der Leitfähigkeitsmessung kann man eine primäre Eigenschaft des Honigtaus zur quantitativen Herkunftsbestimmung heranziehen.

Durch die Messung der elektrischen Leitfähigkeit können kleine Änderungen im Elektrolytgehalt des Honigs exakt und ohne grossen Zeitaufwand erfasst werden. Mischungsversuche haben gezeigt, dass bereits eine Beimengung von 1 p. 100 eines Honigs niedriger Leitfähigkeit zu einem Honig hoher Leitfähigkeit den Leitfähigkeitswert messbar verringert.

Für die praktische Verwendung der Leitfähigkeitsmessung sind bisher im wesentlichen die Grundprinzipien abgesteckt worden, was noch zu tun bleibt ist die Sammlung eines grossen und zuverlässigen Materials an Erfahrungswerten bezüglich der Leitfähigkeit der vielfältigen Trachtanteile des Honigs, das als Basis der routine-mässigen Verwendung der Methode im Rahmen der Herkunftsbestimmung des Honigs im Labor dienen kann.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Messung der elektrischen Leitfähigkeit erlaubt Rückschlüsse auf die trachtmässige Herkunft des Honigs. Die Messung erfolgt in 20 Lösung (bezogen auf Honigtrockensubstanz) bei 20°C. Honige, die überwiegend aus Honigtautracht stammen, zeigen Leitfähigkeiten über  $10 \cdot 10^{-4} \text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ ; Blütenhonige zeigen Werte unter 10. Die Leitfähigkeit ist offensichtlich ein Sortencharakteristikum. Honige aus gleicher Tracht haben annähernd gleiche Leitfähigkeiten, auch wenn sie aus verschiedenen Jahren und aus geographisch und klimatisch verschiedenen Gebieten stammen. In zwei Tabellen sind die Leitfähigkeitswerte für verschiedene Sortenhonige und für 40 experimentelle Einartenhonige zusammengefasst.

Die praktische Verwendbarkeit der Leitfähigkeitsmessung bei der Bestimmung des Honigtauanteils im Honig wird erläutert. Die Messung der elektrischen Leitfähigkeit erlaubt, in Kombination mit der Pollenanalyse, eine exaktere quantitative Bestimmung des Honigtauanteils, als dies durch die mikroskopische Untersuchung allein möglich ist.

### RÉSUMÉ

#### LES RAPPORTS ENTRE LA CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE DES MIELS ET LEUR ORIGINE FLORALE

La mesure de la conductibilité permet de tirer des conclusions en ce qui concerne l'origine botanique des miels. La mesure de cette donnée se fait en solution à 20 p. 100 (calculée en tenant compte de la teneur en matière sèche) et à 20°C. Les miellats présentent une conductibilité supérieure à  $10 \cdot 10^{-4} \text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ . Les miels de fleurs présentent des valeurs inférieures à 10. La conductibilité électrique est apparemment une caractéristique de l'espèce végétale dont le miel provient. Des miels d'une même origine florale ont approximativement la même conductibilité, même s'ils proviennent d'années de récolte et de régions géographiques et climatiques différentes. Deux tableaux regroupent les valeurs de la conductibilité obtenues pour différents miels purs et pour 40 miels unifloraux récoltés de manière expérimentale.

L'utilisation pratique des mesures de conductibilité pour la détermination de la teneur en miellat des miels est discutée. La mesure de la conductibilité électrique permet, en association avec l'analyse pollinique, une détermination plus exacte de la proportion de miellat que l'examen microscopique seul.

### SUMMARY

#### RELATIONSHIPS BETWEEN THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF HONEYS AND THEIR FLORAL ORIGIN

Measurement of the conductivity does give information on the botanical origin of honeys. This measurement is carried out in a 20 p. 100 solution (calculated on the dry substance) and at 20°C. Honeydews show a conductivity greater than  $10 \cdot 10^{-4} \text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ . The flower honeys have values lower than 10. Clearly, electrical conductivity is a characteristic of the plant species from which the honey is derived. Honeys of the same floral origin have approximately the same conductivity, even

if they are of different harvest years, come from different geographic regions and different climates. Two tables show the conductivity values obtained for various pure honeys and for 40 unifloral honeys harvested experimentally.

The practical utilisation of the conductivity measurement in the determination of the honeydew content of honeys is discussed. Measurement of the electrical conductivity permits, in association with pollen analysis, a more precise determination of the proportion of honeydew than microscopic examination alone.

#### LITERATUR

- ELSER E., 1924. Beiträge zur quantitativen Honiguntersuchung. *Arch. Bienenkunde*, **6**, (2/4), 118.
- ELSER E., 1926. Die neueren Methoden der Honiganalyse. 64, Wanderversammlung der Bienenwirte Deutscher Zunge. Ulm, 1926. K. Wachholtz, Neumünster/Holstein.
- DEMIANOWICZ Z., 1964. Charakteristik der Einartenhonige. *Ann. Abeille*, (im Druck).
- VORWOHL G., 1964. Die Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Honigs und die Verwendung der Messwerte zur Sortendiagnose und zum Nachweis von Verfälschungen mit Zuckerfütterungshonigen. *Z. Bienenforschung*, **7**, 37.