

Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in
der Veterinärmedizin

der Veterinärmedizinischen Universität Wien
(Departmentsprecher: Univ. Prof. Dr. M. Hess)

Institut für Fleischhygiene, Fleischtechnologie und
Lebensmittelwissenschaften
(Leiter: Univ.-Prof. Dr.med.vet. Dipl.ECVPH Martin Wagner)

**Untersuchungen zu den physikalisch-
chemisch-sensorischen Qualitätsparametern
von in Österreich kommerziell erhältlichen
Blütenhonigen**

Diplomarbeit
Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von
Peter Schönbacher
Wien, im Jänner 2021

Betreuerin:

Mag.med.vet. Isabella Csadek

Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der
Veterinärmedizin

Institut für Fleischhygiene, Fleischtechnologie und
Lebensmittelwissenschaften

Begutachter:

Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Johannes Novak

Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der
Veterinärmedizin

Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Fragestellung.....	8
2. Einführung.....	10
2.1. Verkehrsbezeichnungen für Honig	10
2.2. Bedeutung von Honig in Österreich.....	16
2.3. Gewinnung und Verarbeitung von Honig.....	17
2.4. Rechtliche Grundlagen in Österreich.....	19
2.5. Bestandteile und Qualitätsparameter von Honig	21
3. Möglichkeiten zur Sicherstellung der Qualität von Honig	24
3.1. Physikalische Qualitätsparameter	24
3.1.1. pH-Wert von Honig	24
3.1.2. Wassergehalt von Honig.....	25
3.1.3. Elektrische Leitfähigkeit von Honig	25
3.2. Chemische Qualitätsparameter	26
3.2.1. Diastase.....	26
3.2.2. D-Glucose & D-Fructose.....	26
3.2.3. Invertase	26
3.2.4. Glucoseoxidase Aktivität.....	27
3.2.5. HMF-Wert	27
3.2.6. Freie Säure	28
3.3. Sensorische Qualitätsparameter	28
3.3.1. Sensorischer Gesamteindruck von Honig.....	29
3.3.2. Aroma	30
3.3.3. Testverfahren.....	31
3.3.4. Professionelles Verkosten.....	32
3.3.5. Sensorische Beurteilung	33
4. Material und Methoden	34
4.1. Blütenhonig-Auswahl.....	34

4.2. Physikalische Analysen	35
4.2.1. pH-Wert.....	35
4.2.2. Wassergehalt	36
4.2.3. Elektrische Leitfähigkeit	37
4.3. Chemische Analysen.....	38
4.3.1. Diastase.....	38
4.3.2. D-Glucose und D-Fructose	39
4.3.3. Invertase	40
4.3.4. Glucoseoxidase Aktivität.....	40
4.3.5. HMF Analyse	41
4.3.6. Freie Säure	42
4.4. Sensorische Analysen	43
4.4.1. Dreiecksprüfung.....	46
4.4.2. Check-all-that-apply (CATA Methode)	47
4.4.3. Duo-Trio-Prüfung	49
4.4.4. Rangordnungsprüfung	50
4.5. Statistische Methoden	52
5. Ergebnisse	53
5.1. Ergebnisse der physikalischen Untersuchungen.....	53
5.1.1. Ermittelte pH-Werte	53
5.1.2. Ermittelte Wassergehaltswerte	54
5.1.3. Ermittelte elektrische Leitfähigkeitswerte	55
5.2. Ergebnisse der chemischen Untersuchungen	56
5.2.1. Diastase.....	56
5.2.2. D-Glucose und D-Fructose	57
5.2.3. Invertase	59
5.2.4. Glucoseoxidase Aktivität.....	60
5.2.5. HMF- Analyse	61

5.2.6. Freie Säuren	62
5.3. Ergebnisse der sensorischen Untersuchungen	63
5.3.1. Ergebnisse der Dreiecksprüfung	63
5.3.2. Ergebnisse der CATA-Methode	65
5.3.3. Ergebnisse der Duo-Trio-Prüfung	68
5.3.4. Ergebnisse der Rangordnungsprüfung	69
5.3.5. Ergebnisse Konsumverhalten	72
6. Diskussion.....	74
7. Zusammenfassung.....	79
8. Physical, chemical and sensory quality traits of blossom honey varieties commercially available in Austria, Summary	81
9. Literaturverzeichnis	83

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Honig-Einteilung (Rimbach et al. 2015)	12
Abbildung 2: Musteretikett Honig (AGES).....	13
Abbildung 3: Musteretiketten Honig mit Zutaten (AGES).....	14
Abbildung 4: AGES - Bio-logo (AGES)	15
Abbildung 5: Versorgungsbilanzen für pflanzliche Produkte (STATISTIK AUSTRIA).....	17
Abbildung 6: Prüfprotokoll Seite 1	44
Abbildung 7: Prüfprotokoll Seite 2	45
Abbildung 8: Prüfungsaufbau	46
Abbildung 9: Prüfungsanordnung Dreieckstest	47
Abbildung 10: Prüfungsanordnung Check-all-that-apply	48
Abbildung 11: Prüfungsanordnung Duo-Trio-Prüfung	50
Abbildung 12: Prüfungsanordnung Rangordnungsprüfung Teil.1	51
Abbildung 13: Prüfungsanordnung Rangordnungsprüfung Teil.2	52
Abbildung 14: pH-Wert. der untersuchten Blütenhonigproben.....	53
Abbildung 15: Wassergehalt.....	54
Abbildung 16: elektrische Leitfähigkeit	55
Abbildung 17: Diastasezahl	57
Abbildung 18: D-Glucose/D-Fructose	58
Abbildung 19: D-Glucose/D-Fructose2	59
Abbildung 20: Invertase	60
Abbildung 21: Glucoseoxidase	61
Abbildung 22: HMF-Analyse	62
Abbildung 23: freie Säure	63
Abbildung 24: Dreiecksprüfung.....	64
Abbildung 25: CATA Probe.701.....	65
Abbildung 26: CATA Probe.513.....	66
Abbildung 27: CATA Probe.095.....	67
Abbildung 28: CATA Alle Proben.....	67
Abbildung 29: DuoTrioPrüfung	68
Abbildung 30: Rangordnungsprüfung	71
Abbildung 31: Konsumverhalten.....	72

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1, Liste der getesteten Honigproben	35
Tabelle 2, CATA Probe.701	65
Tabelle 3, CATA Probe.513	66
Tabelle 4, CATA Probe.095	67
Tabelle 5; Rangsummen der Honigproben	70
Tabelle 6;Konsumverhalten	72

1. Einleitung und Fragestellung

Bereits seit Jahrtausenden nimmt Honig zur Ernährung, als Süßmittel und Heilmittel eine wesentliche Rolle ein. Die Herkunft der Honigbiene wird in Zentralasien vermutet. Da Honig als ein sehr kostbares Lebensmittel galt, war dieser eine lange Zeit nur einer Oberschicht der Bevölkerung zugänglich. Zu Verfälschungen des Honigs kam es wohl sehr selten. Dieses Phänomen nahm erst in den letzten Jahrzehnten größere Ausmaße an. So konnten die frühesten Nutzer meist auf ein unverfälschtes Naturprodukt zugreifen. Der wahrscheinlich älteste Beleg zur Verwendung von Honig ist die mehr als 10.000 Jahre alte Darstellung eines Bienenräubers in der "Spinnenhöhle" bei Valencia (Spanien). Dort ist in Form einer einfachen Strichzeichnung ein Honigräuber dargestellt. Diese Abbildung stammt vermutlich aus einer Zeit zwischen 30000-10000 v.Chr. Auch im alten Ägypten sind auf Darstellungen aus der Zeit um 5500 v.Chr. in Gräbern, Bienen zu erkennen. Belege für eine gezielte Zucht von Bienen, zur Gewinnung von Honig als Genuss- und Heilmittel, lassen sich jedoch erst später finden. Bienenkörbe, die auf eine Bienenzucht hinweisen, findet man erst auf Abbildungen, die aus der Zeit um 3500 v. Chr. stammen (Schwedt 2011). Die Qualität von Honig ist in zahlreichen Normen geregelt. Es gibt sowohl gesetzliche Grundlagen als auch von Imkerverbänden selbst definierte Standards. Ziel dieser Diplomarbeit ist es einige der physikalischen-, chemischen- und sensorischen Qualitätsparameter von in Österreich erhältlichen Blütenhonigproben zu ermitteln. Der theoretische Teil der Diplomarbeit beschäftigt sich mit der Definition von Honig, gibt einen Überblick über die verschiedenen Honigsorten und deren Produktion. Weiters wird auf die Bedeutung von Honig in Österreich eingegangen und ein Überblick über die gesetzlichen Regelungen in Österreich gegeben. Zudem wird auf die physikalischen, chemischen und sensorischen Qualitätsparameter eingegangen sowie die Möglichkeiten der Qualitätskontrollen aufgezeigt. Im praktischen Teil dieser Diplomarbeit wurden Blütenhonige getestet, die in unterschiedlichen Lebensmittelketten eingekauft wurden. Ziel war es eine möglichst breite Palette von, in Österreich häufig konsumierten, Blütenhonigen zu behandeln. Diese Honigproben wurden physikalisch-chemischen Analysen unterzogen und mit den aktuellen Qualitätsparametern verglichen außerdem wurden sensorische Tests durchgeführt. Es wurden physikalische Parameter wie pH-Wert, Wassergehalt und elektrische

Leitfähigkeit gemessen. Im Hinblick auf die chemischen Qualitätsparameter wurde die Diastase, D-Glucose & D-Fructose, Invertase, Glucoseoxidase Aktivität der HMF-Wert sowie der Gehalt an freier Säure bestimmt. Weiters wurden an einer Auswahl an Honigproben, die geläufigen sensorischen Tests wie Rangordnungstest, Dreiecktest, Duo-Trio-Prüfung und CATA-Tests, von 88 Testpersonen durchgeführt. Ziel dieser Untersuchungen war es einen Überblick über die Qualität von in Österreich erhältlichen Honigen zu schaffen und mögliche Mängel aufzuzeigen.

2. Einführung

2.1. Verkehrsbezeichnungen für Honig

Laut der Verordnung des Bundesministeriums für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz über Honig (Honigverordnung), StF: BGBl. II Nr. 40/2004, geändert durch BGBl. II Nr. 209/2015, ist "Honig" der natursüße Stoff, der von Bienen der Art *Apis Mellifera* erzeugt wird, indem die Biene Nektar von Pflanzen, Absonderungen lebender Pflanzenteile oder auf den lebenden Pflanzenteilen befindliche Sekrete, von an Pflanzen saugenden Insekten aufnehmen, diese mit arteigenen Stoffen versetzen, umwandeln, einlagern, dehydratisieren und in den Waben des Bienenstockes speichern und reifen lassen. Weiters ist im Anhang der Honigverordnung festgehalten, dass Honig nichts Anderes als Honig beigegeben werden darf. Außerdem muss er soweit möglich frei von organischen und anorganischen Fremdstoffen sein. Genauere Angaben zur Zusammensetzung und Richtwerten finden sich ebenfalls hier (Bundesministerium Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz 2020). Mögliche Verkehrsbezeichnungen sind in §3 der Honigverordnung geregelt. Diese richten sich nach der Herkunft oder der Herstellungsart des Honigs. Die Bezeichnungen „Nektarhonig“, besser bekannt als „Blütenhonig“, sowie „Honigtauhonig“ auch als „Waldhonig“ bekannt, sind Bezeichnungen, die auf die Herkunft hinweisen. So ist ein „Blütenhonig“ der aus dem Nektar von Pflanzen stammende Honig, während ein Waldhonig hauptsächlich aus, auf lebenden Pflanzenteilen befindlichen Sekreten, von an Pflanzen saugenden Insekten (Hemiptera) oder aus Absonderungen lebender Pflanzenteile stammt. Die Einteilung nach Herstellungsart gliedert sich in folgende Honigbezeichnungen:

- Beim „Wabenhonig“ oder „Scheibenhonig“ handelt es sich um den von den Bienen in den gedeckelten, brutfreien Zellen der Honigwaben gespeicherten Honig, der in ganzen oder geteilten Waben gehandelt wird, dieser ist ansonsten nicht weiterverarbeitet.
- Enthält der Honig ein oder mehrere Stücke Wabenhonig spricht man von „Honig mit Wabenteilen“ oder „Wabenstücke in Honig“.
- Den Honig der durch das Austropfen der entdeckelten, brutfreien Waben gewonnen wird, nennt man „Tropfhonig“, wohingegen diese beim „Schleuderhonig“ geschleudert werden.

- Als „Presshonig“ bezeichnet man den durch Pressen der brutfreien Waben gewonnenen Honig, dabei darf dieser höchstens auf 45°C erwärmt werden.
- „Gefiltertem Honig“ werden bei seiner Gewinnung anorganische oder organische Fremdstoffe so entzogen, dass Pollen in erheblichem Maße entfernt werden.
- Eine Sonderstellung in der Honigverordnung nimmt der sogenannte „Backhonig“ ein. Dies ist Honig der für industrielle Zwecke oder als Zutat für andere Lebensmittel, die anschließend verarbeitet werden, geeignet ist. Dieser darf einen fremden Geschmack oder Geruch aufweisen, in Gärung übergegangen sein, gegoren haben oder überhitzt worden sein (Bundesministerium Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz 2020).

Neben den durch das Gesetz vorgeschriebenen Bezeichnungen der Honigsorten können diese auch nach weiteren Kriterien unterschieden werden. Beispielsweise wird aufgrund der Eintragszeit unterschieden, so wird die Tracht beim Frühhonig bis Ende Mai, beim Haupthonig von Juni bis Juli und beim Späthonig im August und September eingetragen. Auch die geographische Herkunft kann angegeben werden. So gibt es deutsche Honige mit Bezeichnungen wie Schwarzwald- oder Allgäu-Honig. Auch kann das Herkunftsland hervorgehoben sein wie beispielsweise österreichischer, ungarischer, kalifornischer, Chile- oder Havanna-Honig (Belitz et al. 2001). Die Bezeichnung Sorten- oder Trachthonig kann verwendet werden wenn der überwiegende Teil des Nektars bzw. Honigtaus aus einer bestimmten Pflanzenart stammt und der daraus entstandene Honig die entsprechenden sensorischen, physikalischen und mikroskopischen Eigenschaften aufweist. Bekannte Beispiele für Trachthonig sind z.B. Kleehonig aus dem Weißklee mit milder-Süße, dessen Farbe von Weiß bis Elfenbein reicht und einer sehr dünnen Konsistenz. Auch der Manukahonig aus dem Neuseeländischen Manukastrauch der ein intensives Aroma und eine herbe Süße sowie eine Bernsteinfarbe aufweist, ist ein Beispiel für Trachthonig. Stehen dem Bienenvolk nicht genügend Mengen einzelner Pflanzenarten zur Verfügung, werden die ansonsten blütensteten Bienen sich nicht auf das Eintragen einer einzelnen Tracht beschränken, sondern den Nektar unterschiedlicher Pflanzen sammeln. Diese Honige werden als "Mischblütenhonige" bezeichnet. Beispiele hierfür sind der Sommerblütenhonig und der Obstblütenhonig. Stammt der Honig ausschließlich aus einem genau abgrenzbaren regionalen,

territorialen oder topographischen Gebiet kann man ihn als "Lagenhonig" bezeichnen, hier ist der Gebirgsblütenhonig als Beispiel zu nennen (Rimbach et al. 2015).

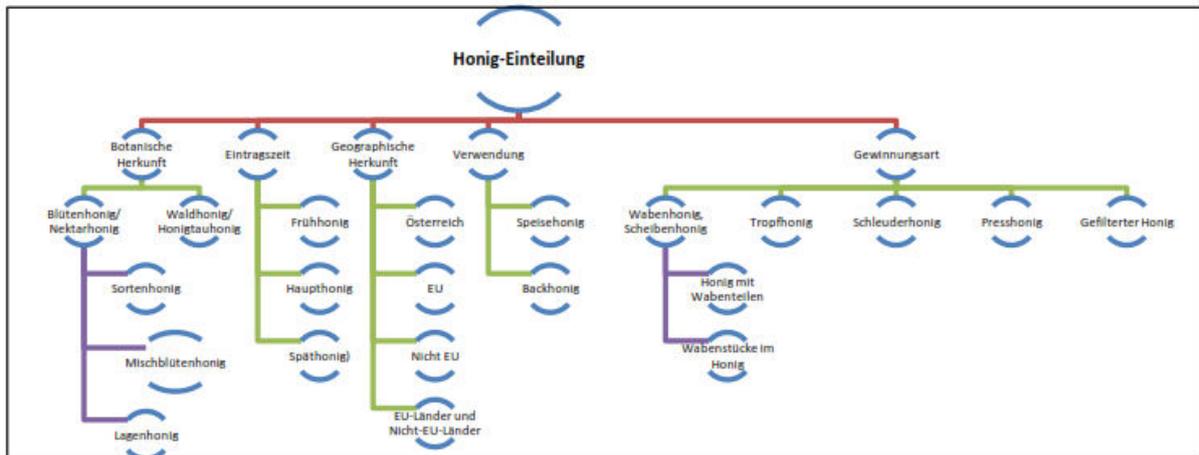


Abbildung 1: Honig-Einteilung (Rimbach et al. 2015)

Neben der Sachbezeichnung "Honig" ist in der Honigverordnung auch geregelt wie Honige nach ihrer jeweiligen Herstellungsart zu bezeichnen sind. Diese dürfen als "Honig" bezeichnet werden sofern es sich nicht um "gefilterten Honig", "Wabenhonig" bzw. "Scheibenhonig", "Honig mit Wabenteilen" bzw. "Wabenstücke im Honig" oder Backhonig handelt (Bundesministerium Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz 2020). Bei der Kennzeichnung von Lebensmitteln ist darauf zu achten, dass alle Informationen über diese zutreffen und klar für die Verbraucher verständlich sind. Die verpflichtenden Informationen über Lebensmittel sind an einer gut sichtbaren Stelle, deutlich, gut lesbar und dauerhaft anzubringen. Sie dürfen in keiner Weise durch andere Angaben, Bildzeichen oder sonstiges eingefügtes Material verdeckt, undeutlich gemacht oder getrennt werden und der Blick darf nicht davon abgelenkt werden. Verpflichtende Angaben auf einem Etikett für Honig sind neben der Sachbezeichnung "Honig" auch der Name oder Firma und Anschrift des Lebensmittelunternehmers, die Nettofüllmenge in Gramm bzw. Kilogramm, eine Los Nummer bzw. Charge, das Mindesthaltbarkeitsdatum, die vorgeschriebenen Lagerbedingungen und die Herkunft (siehe Abb.2). Stammt der Honig aus einem einzelnen Herkunftsland, wie beispielsweise Österreich, reicht die Angabe "Österreichischer" in der Regel aus. Stammt der Honig aus mehr als einem EU-Mitgliedstaat oder Drittland sind die Bezeichnungen "Mischung von Honig aus EU-

Ländern", "Mischung von Honig aus Nicht-EU-Ländern", "Mischung von Honig aus EU-Ländern und Nicht-EU-Ländern" anzugeben (AGES 2014).

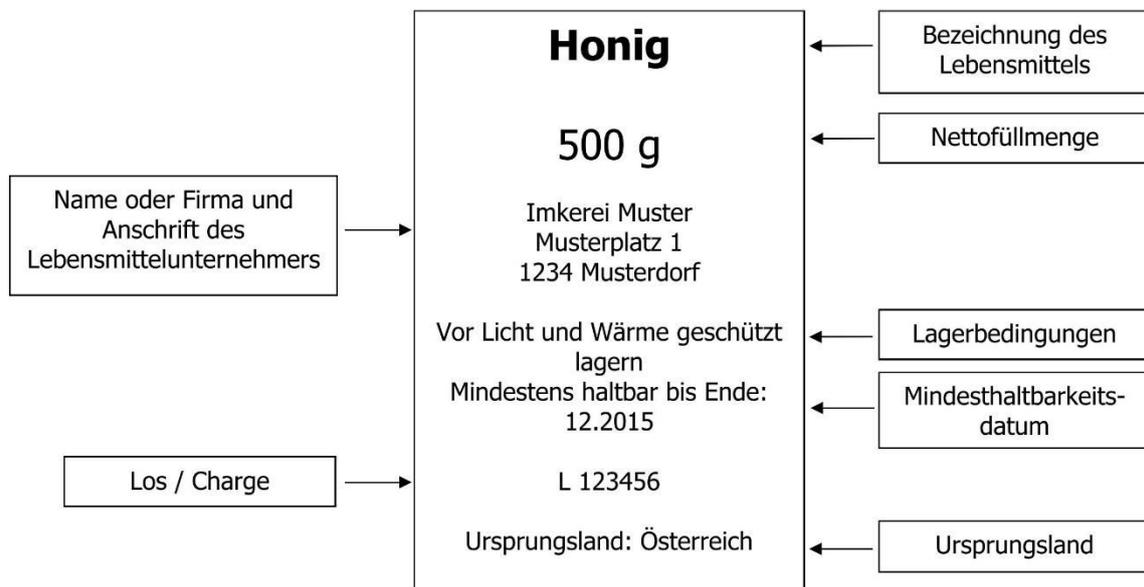


Abbildung 2: Musteretikett Honig (AGES 2014)

Gemäß der Lebensmittelinformationsverordnung (VO (EU) Nr.1169/2011) gilt seit 13.12.2016 eine allgemeine Verpflichtung zur Angabe einer Nährwertkennzeichnung. Honig ist von dieser Verpflichtung ausgenommen, sofern ihm keine anderen Lebensmittel zugesetzt wurden. Ist dem doch der Fall, muss die Kennzeichnung angepasst werden, der Honig muss dann beispielsweise als „Honig mit Nussmischung“ bezeichnet werden. Des Weiteren muss der Honig ein Zutatenverzeichnis mit einer Mengenangabe in Prozent, eine Allergenkennzeichnung und eine Nährwertkennzeichnung aufweisen (siehe Abb.3).

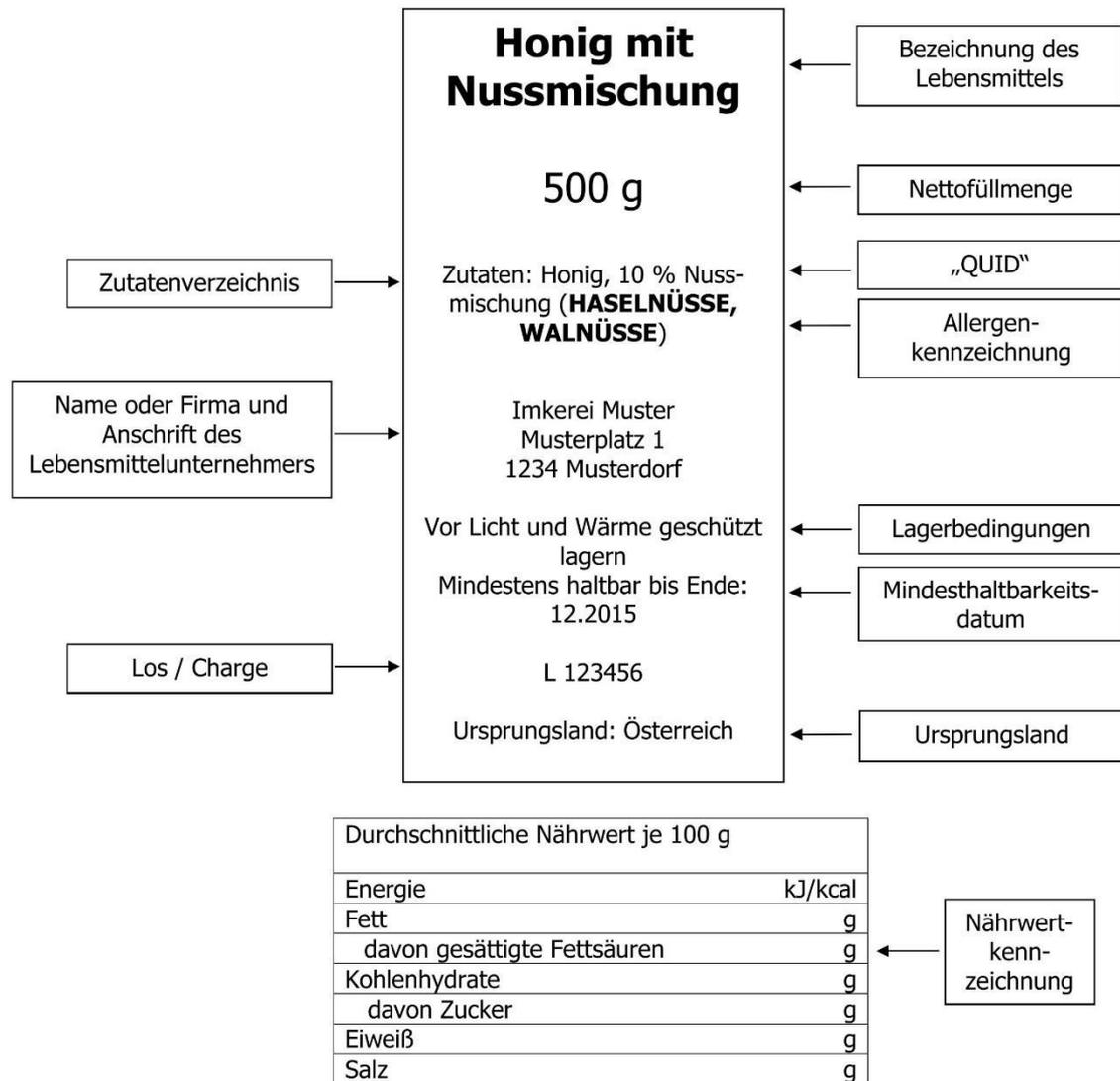


Abbildung 3: Musteretiketten Honig mit Zutaten (AGES 2014)

Wurde der Honig in biologischer Landwirtschaft gewonnen und trägt in seiner Bezeichnung einen Hinweis auf diese ökologisch/biologische Produktion, so muss dieser gemäß der Europäischen Bio-Verordnung zusätzliche Kennzeichnungselemente aufweisen. Neben der erteilten Codenummer der Kontrollbehörde sind das, das Gemeinschaftslogo und der Ort der Erzeugung, je nach Fall in einer der entsprechenden Formen, "EU-Landwirtschaft", wenn die landwirtschaftlichen Ausgangsstoffe in der EU erzeugt wurden, "Nicht-EU-Landwirtschaft", wenn die landwirtschaftlichen Ausgangsstoffe in Drittländern erzeugt wurden, "EU-/Nicht-EU-Landwirtschaft", wenn die landwirtschaftlichen Ausgangsstoffe zum Teil in der Gemeinschaft und zum Teil in einem Drittland erzeugt wurden. Sind alle landwirtschaftlichen Ausgangsstoffe, aus denen sich das

Produkt zusammensetzt, in demselben Land erzeugt worden, so kann die genannte Angabe "EU" oder "Nicht-EU" durch die Angabe dieses Landes ersetzt oder um diese ergänzt werden z.B. „Österreichische Landwirtschaft“. Die Angaben müssen deutlich lesbar und unverwischbar angebracht sein. Das Gemeinschaftslogo bzw. EU-Bio-Logo (siehe Abb.4) muss eine Mindesthöhe von 9 mm und eine Mindestbreite von 13.5 mm haben. Die Codenummer der Kontrollbehörde oder Kontrollstelle und der Ort der Erzeugung der landwirtschaftlichen Ausgangsstoffe müssen untereinander angeführt sein und sich im selben Sichtfeld befinden wie das EU-Bio-Logo.



AT-BIO-xxx
Österreich Landwirtschaft

Abbildung 4: AGES - Bio-Logo (AGES 2014)

Neben den gesetzlich verpflichteten Angaben, die ein Etikett für Honig enthalten muss, gibt es auch Angaben die ausdrücklich verboten sind. Unter anderem handelt es sich hierbei um „Werbungen mit Selbstverständlichkeiten“ laut LMSVG ist es verboten, Informationen zum Lebensmittel anzugeben, die zu verstehen geben, dass das Lebensmittel besondere Eigenschaften besitzt, obwohl alle vergleichbaren Lebensmittel über dieselben Qualitäten verfügen. Ein Beispiel hierfür ist die Angabe „nicht gefiltert“ auf einem Honigetikett, weil in der Honigverordnung geregelt ist, dass gefilterter Honig als solcher bezeichnet werden muss, bedeutet das aber auch, dass jeder als „Honig“ bezeichnete Honig nicht gefiltert ist. Die Angabe „nicht gefiltert“ ist daher eine Werbung mit Selbstverständlichkeiten, da jeder Honig dieses Merkmal besitzt. Auch sind Angaben, die zur Irreführung oder zur Täuschung geeignet sind, gesetzeswidrig. Irreführende Angaben sind unter anderem auch zur Täuschung geeignete Angaben über die Eigenschaften eines Lebensmittels, wie Art, Identität, Beschaffenheit, Zusammensetzung, Menge, Haltbarkeit, Ursprung sowie Herkunft und Herstellungs- und Gewinnungsart. So ist beispielsweise die Angabe „mit wertvollen Vitaminen“ für Honig nicht gestattet, da dieser nur unwesentliche Mengen

an Vitaminen aufweist, es sind keine bedeutsamen Mengen im Sinn der Lebensmittelinformationsverordnung enthalten. Daher ist die Angabe „mit wertvollen Vitaminen“ für den Konsumenten irreführend, weil diese Angabe den Eindruck erweckt, dass das Produkt einen relevanten Beitrag zur Aufnahme der täglich benötigten Vitaminmenge beisteuert, obwohl dies nicht zutrifft. Außerdem sind Angaben zu krankheitsbezogenen Angaben laut LMSVG nicht erlaubt, das bedeutet, dass keinem Lebensmittel Eigenschaften der Vorbeugung, Behandlung oder Heilung menschlicher Krankheiten zuzuschreiben sind. Die Angabe „Honig hat Heilwirkung“ ist beispielsweise also nicht zulässig. Außerdem dürfen nur bestimmte zusätzliche Nährwert- und gesundheitsbezogenen Angaben angegeben werden. Hierfür ist vor allem die sogenannten Health-Claim-Verordnung zu beachten.

2.2. Bedeutung von Honig in Österreich

In der Antike wurde Honig auch als die "liebliche Speise der Götter" bezeichnet, dies lässt uns erahnen als wie wertvoll er zu dieser Zeit galt. Seit Beginn der Neuzeit vor etwa 200 Jahren nahm seine Bedeutung als einziges Süßungsmittel in unserem Breitengrad allerdings ab, da Zucker nun im industriellen Maßstab produziert wurde. Dennoch wird er aufgrund seines speziellen Geschmackes weiter gerne konsumiert. Ob als Brotaufstrich, zum Süßen von Tee, in Speisen und Gebäck als auch in der Getränkeherstellung oder als Inhaltsstoff in Arzneimitteln und Kosmetikprodukten (Rimbach et al. 2015). Den aktuellen Zahlen zufolge wurden 2018 in Österreich 372.889 Bienenvölker von 29.745 Imkerinnen und Imkern gehalten, somit gab es zum Vorjahr einen Zuwachs an Bienenvölkern von 13,2% sowie einen Zuwachs der Zahl der Imkerinnen und Imker von 6,1%. Dennoch ist die Honigproduktion im Wirtschaftsjahr 2017/2018 im Vergleich zum Vorjahr von 5.500t auf geschätzt 4.600t gesunken. Dies ist wahrscheinlich auf die starken jährlichen Schwankungen zurückzuführen (siehe Abb.5). Mit dieser Menge deckt die heimische Produktion ca. 45% des österreichischen Bedarfs. Der Pro-Kopf-Verbrauch beläuft sich in Österreich auf 1,2 kg pro Person und Jahr und ist somit seit Jahren weitestgehend stabil. Im Jahr 2017/18 belief sich die Einfuhr von Honig auf 8.044t und es wurden 2.451t exportiert, damit ergab sich ein Nettoimport von 5.593 t (Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus).

Versorgungsbilanz für Honig 2012/13 bis 2017/18
 in Tonnen

Tabelle 10

Bilanzposten	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
Erzeugung	5.000	4.300	4.800	5.000	5.500	4.600
Lageränderung	-	-	-	-	-	-
Einfuhr	8.114	8.568	7.550	7.354	7.255	8.044
Ausfuhr	2.352	2.412	2.618	2.650	2.252	2.451
Nahrungsverbrauch	10.761	10.456	9.732	9.704	10.503	10.194
Pro Kopf in kg	1,3	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2
Selbstversorgungsgrad in %	46	41	49	52	52	45

Q: STATISTIK AUSTRIA, Versorgungsbilanzen.

Abbildung 5: Versorgungsbilanzen für pflanzliche Produkte (Wildling 2020)

2.3. Gewinnung und Verarbeitung von Honig

Honig wird von Bienen erzeugt, indem sie Nektarsäfte oder auch andere, sich an lebenden Pflanzenteilen vorfindende, süße Säfte aufnehmen, durch körpereigene Stoffe bereichern, in ihrem Körper verändern, in Waben aufspeichern und dort reifen lassen. Die Honigbereitung beginnt im Magen bzw. der Honigblase der Sammelbiene direkt nach dem Sammeln von Blütenpollen, Nektar und Honigtau. Der Rohstoff wird danach von Arbeitsbienen übernommen. Schließlich wird der Prozess in den Zellen des Stockes beendet (Belitz et al. 2001). An einem Tag fliegt eine Honigbiene um die 40 mal um etwa 4.000 Blüten aufzusuchen. Um einen Liter Nektar oder Honigtau zu sammeln bedarf es rund 20.000 Flugeinsätze. Aus dieser Menge ergeben sich letztlich etwa 150 g Honig. Bei der Honigproduktion unterscheidet man je nach Aufgabe der Bienen zwischen den sammelnden Tracht- oder Sammelbienen und den im Stock an der Honigreifung beteiligten Stockbienen. Die Vorstufen des Honigs sind Nektar und Honigtau, diese zuckerhaltige Pflanzensäfte, werden auch als Siebröhrensäfte bezeichnet. Die Sammelbiene saugt mit Hilfe ihres Saugrüssels den Nektar der Blüten bzw. den Honigtau von Nadeln und Blättern die sie aufsucht. Bereits während ihres Flugs von Blüte zu Blüte mischt die Bienen den gesammelten Nektar mit ihrem Speichel, die darin enthaltenen Enzyme sind für die Umwandlung von Nektar zu Honig verantwortlich. Bis zu 60 mg dieses Gemisches werden in der Honigblase gesammelt und darin bis zur Ablieferung im Bienenstock transportiert. Die Biene selbst verbraucht nur einen geringen Anteil des gesammelten Nektars für ihre eigene Versorgung, der größte Teil wird im Bienenstock weiter verarbeitet. Dazu wird der unreife wasserreiche Honig von der Sammelbiene an die Stockbiene übergeben. Diese sorgt durch das sogenannte Rüsselschlagen dafür das der Honig

weiter reift. Dabei lässt sie immer wieder kleine Honigtropfen aus ihrer Honigblase fließen um diese mit ihrem Rüssel wieder und wieder aufsaugen zu können. Durch das gleichzeitige Flügel-schlagen bzw. Fächern der Bienen und den mit etwa 30-35°C recht hohen Temperaturen im Bienenstock kommt es dazu, dass ein Teil des Wassers verdunstet und der Honig langsam zähflüssiger wird. Während dieses Prozesses reichert die Stockbiene den Honig erneut mit Enzymen an. Diese bewirken neben der Umwandlung von Saccharose zu Glucose und Fructose auch die Entstehung antimikrobiell wirksamer Stoffe, die den Honig vor Verderb bewahren. Der Wassergehalt des halbreifen Honigs wird durch die spezielle Lagerung in dünnen Schichten in den Wabenzellen, durch Verdunstung weiter reduziert. Während des Reifungsprozesses entwickelt sich auch der charakteristische Geruch und Geschmack sowie die Farbe des Honigs. Wurde der Wassergehalt des Honigs ausreichend reduziert, nähert sich die Reifung ihrem Ende. Nun werden die Waben durch die Bienen zunächst teilweise und schließlich vollständig mit Wachsdeckeln verschlossen. Wobei sich der Honig in den Zellen infolge der weiteren Inversion des Zuckers durch die Enzyme der Bienen weiter entwickelt. Die vollständige Reife des Honigs ist durch eingefallene Wachsdeckel zu erkennen. Nun kann der Imker mit der Honigernte beginnen. Dazu werden die Bienen zunächst durch Räuchern oder ein Gebläse von den Waben verscheucht (Rimbach et al. 2015). Die Verwendung von Rauch kann negative Auswirkungen auf den Geruch und Geschmack des Honigs zur Folge haben. Die Honigernte sollte an regenfreien Tagen erfolgen, damit nicht Wasser beziehungsweise Feuchtigkeit in die Wabenzellen gelangt, wodurch der Wassergehalt im Honig steigen würde. Außerdem können die Bienen so unbeschadet vor das Flugloch gekehrt werden. In den Morgenstunden ist meist ein Großteil der wehrhaften Sammelbienen ausgeflogen, dies erleichtert die Ernte zusätzlich und schont die Bienen. Sind die Waben durch Abkehren von den Bienen befreit werden diese in Transportkisten oder Zargen mit Deckeln verbracht. Die weiteren Schritte in der Honigverarbeitung sind das Entdeckeln, Schleudern oder Pressen und Filtrieren. Die Zelldeckel der Waben werden zum Entdeckeln mit einer Gabel behutsam angehoben. Zum Schleudern wird in der Regel eine Tangentialschleuder oder eine Rundschleuder verwendet. Dazu werden die beidseitig entdeckelten Waben in den Korb der jeweiligen Schleuder gestellt. Bei ersterer ist eine Wabenseite nach außen zum Kessel geneigt, daher müssen die Waben für eine vollständige Entleerung gedreht werden. Bei der Rundschleuder

hingegen werden die Waben im Kessel sternförmig angeordnet, dadurch ist keine Wendung nötig. Nach dem Schleudern wird der Honig gesiebt, türmt sich der Honig auf dem Sieb, ist es ein Zeichen dafür, dass der Honig einen niedrigen Wassergehalt besitzt. Die meisten Wachsteile und andere Fremdkörper werden durch das Sieben entfernt. Der Schaum an der Oberfläche wird entfernt und der Honig regelmäßig langsam gerührt, wodurch die Bildung großer Zuckerkristalle verhindert wird. Um den Prozess der Kandierung, also die Kristallbildung, zu beschleunigen kann der frische Honig mit einem Starterhonig beimpft werden. Da Honig flüssig oder halbfest in den Handel gebracht wird, wird dieser, um die Viskosität zu erniedrigen, filtriert. Dabei werden, um den Honig dünnflüssiger zu machen Zuckerkristalle und andere Kristallisationskeime entfernt. Kristallisierter Honig wird zum Auflösen der Zuckerkristalle und zum Verflüssigen, leicht erhitzt. Zu hohe Temperaturen und zu langes Erhitzen ist dabei zu vermeiden, da sowohl der pH-Wert als auch die honigeigenen Enzyme darunter leiden würden (Belitz et al. 2001). Ist der optimale Kandierungsgrad erreicht kann mit dem Abfüllen begonnen werden. In der Regel wird hierzu ein Abfüllkübel mit Quetschhahn verwendet. Der Honig wird üblicherweise in Gläser oder Plastikflaschen abgefüllt, verschlossen und etikettiert (Schüler 2011).

2.4. Rechtliche Grundlagen in Österreich

Die Haltung und die Zucht von Bienen sind in Österreich in unterschiedlichsten Gesetzen geregelt. Häufig handelt es sich um Landesrecht wie beispielsweise das Landesrecht „Gesetz über die Haltung und die Zucht von Bienen“ aus Wien oder die „Bienenzuchtgesetze“. Imker, die zu Lebensmitteunternehmern zählen, haben sich in Österreich außerdem an die Hygienebestimmungen zu halten, diese sind vor allem in der „Leitlinie für gute Hygienepaxis in Imkereibetrieben“ (BMSGPK 2008) geregelt. Als Rechtsgrundlage für diese Leitlinie gilt vor allem die Verordnung (EG) Nr. 852/2004. Diese bildet die Grundlage zur Errichtung eines Eigenkontrollsystems nach den HACCP-Grundsätzen. Weiters sind in der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 die lebensmittelrechtlichen Vorschriften geregelt, die einzuhalten sind. Darin ist auch festgelegt, wie deren Einhaltung durch Eigenkontrollen zu überprüfen und falls notwendig die erforderlichen Schritte zur Fehlerbehebung oder Risikominderung zu setzen sind. Die Leitlinie dient dabei als Hilfsmittel für die praktische Umsetzung der

grundlegenden Verpflichtungen und sollte vom anwendenden Unternehmen bzw. Imker an die eigene Imkerei angepasst werden. Die Bestimmungen behandeln die gesamten Tätigkeiten des Imkers sowie der Bienenhaltung. Unter anderem ist sicherzustellen, dass auf sämtlichen Stufen der Produktion, der Verarbeitung und des Vertriebes, die Lebensmittel nicht verunreinigt werden können und eine lückenlose Rückverfolgbarkeit gewährleistet ist. Auch sind hier Bestimmungen zur Betriebsstätte, zu allgemeinen Hygieneanforderungen, zur Herstellung und Lagerung von Bienenprodukten, Produktuntersuchungen sowie deren Dokumentation und Aufzeichnungen geregelt. Die Produktionsstätten, in denen mit Lebensmitteln gearbeitet wird, sind grundsätzlich sauber und instand zu halten. Eine Wasserversorgung mit Trinkwasser in ausreichender Menge muss zur Verfügung stehen. Außerdem muss es, in Bereichen in denen mit offenen Lebensmitteln hantiert wird, die Möglichkeit zur Reinigung der Hände geben, dies ist bereits mit einem Handwaschbecken gewährleistet. Auch Toiletten müssen vorhanden sein, diese dürfen jedoch keinen unmittelbaren Zugang zu Räumen haben, in denen mit Lebensmitteln gearbeitet wird. Eine angemessene, natürliche oder künstliche Belüftung muss gewährleistet sein. Handelt es sich um Fenster, müssen diese leicht zu reinigen sein und sind mit Insektenschutzgittern zu versehen. Betriebsstätten müssen über eine ausreichende natürliche oder künstliche Beleuchtung verfügen. Die allgemeinen Hygieneanforderungen regeln Themen wie Reinigung und Desinfektion der Arbeitsräume und Materialien, die Schädlingsüberwachung und deren Bekämpfung, die gesundheitlichen Anforderungen sowie die Schulungen des Personals und das hygienische Arbeiten. Bei sämtlichen Tätigkeiten in der Bienenhaltung ist sicherzustellen, dass die Produkte nicht verunreinigt werden. Das hygienische Arbeiten inkludiert, dass bei der Bienenpflege nur zugelassene Mittel korrekt und in den erlaubten Zeiträumen angewendet werden. All dies ist entsprechend zu dokumentieren. Bei der Honigentnahme aus den Völkern sollte das Verunreinigungsrisiko so gering wie möglich gehalten werden. Auf das fachgerechte Verwendung von Rauchgeräten oder Repellents ist zu achten. Unter Repellents versteht man Stoffe, die Bienen fernhalten, ohne ihnen zu Schaden. Auch beim Transport der Honigwaben ist auf Staub- und Witterungsschutz zu achten. Insbesondere der Kontakt mit Feuchtigkeit ist zu vermeiden. Der Arbeitsablauf während der Weiterverarbeitung ist so zu gestalten, dass keine Verunreinigung erfolgen kann. Beim Schleudern sollte darauf geachtet werden das der Honig nicht

durch verunreinigte oder defekte Geräteteile kontaminiert wird. Nach dem Schleudern sind Verunreinigungen wie Wachsteile durch Sieben, Klären oder ähnliche Methoden aus dem gewonnenen Honig zu entfernen. Der Honig ist in luftdichten, sauberen und trockenen Gebinden zu lagern. Dadurch wird das Risiko eines möglichen Qualitätsverlustes oder Verderbs des Honigs verringert. Da Honig ein Lebensmittel mit geringem hygienischem Risiko ist, sind keine Routineuntersuchungen notwendig. Bei Gelee Royale und Blütenpollen ist das Hygienierisiko höher, da hier unter anderem der Wassergehalt weit höher liegt als bei Honig, dadurch sind diese Produkte anfälliger gegenüber Verderbniserregern. Allgemein empfiehlt es sich jedoch, die Qualität bzw. die Verkehrsfähigkeit der erzeugten Produkte regelmäßig überprüfen zu lassen (Bundesministerium Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz 2008). All diese Regelungen sollen dazu dienen eine Beschädigung bzw. Kontaminationen von Lebensmitteln zu vermeiden.

2.5. Bestandteile und Qualitätsparameter von Honig

Honig besteht aus einer Vielzahl verschiedener Inhaltsstoffe, wobei die Zusammensetzung je nach Honigart in Abhängigkeit der Trachtquelle, dem Standort, dem Klima und der Jahreszeit der Produktion variiert. Die Hauptbestandteile sind dabei jedoch immer gleich, nämlich Invertzucker wie Glucose und Fructose sowie Wasser, weitere übliche Bestandteile sind andere Zuckerarten, organische Säuren, Mineralstoffe, Aminosäuren, Enzyme, Vitamine, Farb- und Aromastoffe, Wachse und Pollenkörner (Ohe 2014). Honig besteht zu etwa 75-80 % aus Kohlenhydraten, hauptsächlich aus Fructose und Glucose ("Invertzucker"). Blütenhonig enthält im Vergleich zu Waldhonig dabei im Mittel mit 65-75% etwas weniger Invertzucker. Fructose und Glucose haben sowohl auf Konsistenz wie auf den Geschmack von Honig Auswirkungen. Der Saccharose Anteil beträgt je nach Reifegrad etwa 5%. In seltenen Fällen auch bis zu 10% (Bauer und Smulders 2015). Weiters beinhaltet Honig eine Vielzahl an Oligosacchariden. Die bekanntesten und häufigsten Oligosaccharide im Honig sind u.a. die Disaccharide: Maltose, Kijibiose, Turanose, Isomaltose, Maltulose, Nigerose, Treharose, Gentiobiose, sowie die Trisaccharide: Erolose, Theanderose, Panose, Maltotriose, Kestose, Isomaltotriose und Melzitose (Rimbach et al. 2015). Der Anteil an Proteinen im Honig ist mit 0,4% sehr gering. Die

Proteine stammen dabei zum einen von pflanzlichem Material, zum anderen von den Bienen. In 100g Honig sind in etwa 100mg Aminosäuren enthalten, Prolin dominiert hier mengenmäßig, allgemein gilt, je höher der Prolingehalt, desto reifer ist der Honig. Honig enthält eine Vielzahl von Enzymen, dazu gehören unter anderem α -Glucosidase (Saccharase, Invertase), α - und β -Amylasen (Diastasen), Glucoseoxidase, Katalase und saure Phosphatase. Diese Enzyme stammen größtenteils aus den Kopfdrüsen der Bienen und sind wesentlich für die Reifung des Honigs. Enzyme verändern die Zuckerszusammensetzung, wodurch die Zuckervielfalt des Honigs entsteht. Zusätzlich bilden sich Substanzen mit antibakterieller Wirkung, wodurch die Haltbarkeit des Honigs verlängert wird. Weiters können die Enzyme Invertase und Diastase neben Hydroxymethylfurfural als Indikatoren für eine thermische Belastung des Honigs, während der Verarbeitung und Lagerung, dienen (Rimbach et al. 2015). Honig besitzt eine Vielzahl unterschiedlicher Aromastoffe wovon ungefähr 300 flüchtige Verbindungen nachgewiesen und etwa 200 identifiziert werden können. Es handelt sich dabei meist um Ester aliphatischer und aromatischer Säuren, Aldehyde, Ketone und Alkohole. Der typische Honiggeruch und -geschmack wird dabei im Wesentlichen von den Aromastoffen Phenylacetaldehyd und β -Damascenon gebildet. Ein großer Teil der im Honig enthaltenen Aromastoffe stammt dabei einerseits aus bereits im Nektar bzw. Honigtau vorhandenen pflanzlichen Substanzen andererseits aus den während der Reifung neu entstehenden Verbindungen. Weiters tragen die Bienen durch das Eintragen von in den Waben vorkommenden aromatischen Verbindungen, wie z.B. Benzylalkohol und Phenyllessigsäure, zur Aromabildung bei. Die im Honig in geringen Mengen enthaltenen schwachen Säuren beeinflussen den Geschmack ebenfalls. Der bedeutendste Vertreter ist hier die durch die Glucoseoxidase gebildete Gluconsäure. Weitere im Honig vorkommende Säuren sind z.B. Essig-, Butter-, Milch-, Citronen-, Bernstein-, Ameisen-, Malein-, Apfel- und Oxalsäure, diese stammen teils von Trachtpflanzen, teils werden sie während der Honigherstellung enzymatisch gebildet. Honig enthält zwar Vitamine und Mineralstoffe, jedoch in so geringen Mengen das sie weder für das Aroma noch für die Ernährung des Menschen eine Rolle spielen. Im Honig sind auch Gruppen keimhemmender Substanzen enthalten, diese so genannten Inhibinen sind bislang jedoch nur teilweise identifiziert. Bekannte Vertreter sind Stoffe wie Arbutin, Penicillin B und weitere Bakterizide. Honig enthält bis zu 0,5% Blütenpollen, die beim Verzehr allergische Reaktionen auslösen könnten

(Schwedt 2011). Bei richtiger Lagerung ist Honig über lange Zeit haltbar, um Licht und temperaturempfindliche Bestandteile wie Geruchs- und Geschmacksstoffe und Enzyme zu schonen sollte er mäßig kühl und dunkel aufbewahrt werden.

Die ideale Lagertemperatur liegt für flüssigen Honig bei 18-20°C und für Cremehonig bei 10-12°C. Außerdem sollten die Gefäße zur Lagerung trocken und verschlossen sein, da Honig hygroskopisch ist und die erhöhte Wasseraufnahme der Qualität und Haltbarkeit schadet. Bei längerer Lagerung kann beobachtet werden das der frische meist dünn- bis zähflüssige Honig langsam Auskristallisiert. Das Kandieren geschieht vor allem bei glucosereichen Honigen, wie z.B. Rapshonig eher da Glucose schneller kristallisiert als Fructose. Selbst bei guter Lagerung steigt in Abhängigkeit von pH-Wert, Zeit und Temperatur der Gehalt an 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) im Honig. Vor allem unter Wärmeeinwirkung wird die HMF Bildung aus Hexosen unter Wasserabspaltung beschleunigt. Auch sogenannter "Kunsthonig" hat einen höheren HMF-Gehalt, daher wird dieser Wert häufig als ein Unterscheidungsmerkmal zwischen Honig und Kunsthonig herangezogen (Rimbach et al. 2015).

3. Möglichkeiten zur Sicherstellung der Qualität von Honig

Um die Qualität von Honig zu bestimmen, kann man sich einer Vielzahl an Methoden bedienen. Für diese Arbeit habe ich die gängigen physikalischen, chemischen und sensorischen Untersuchungsmethoden für Honig verwendet, wie sie beispielsweise auch im österreichischen Lebensmittelbuch empfohlen sind (Bundesministeriums Soziales, Gesundheit Pflege und Konsumentenschutz 2020). So werden physikalische Werte wie Wassergehalt, elektrische Leitfähigkeit und der pH-Wert gemessen sowie chemische Analysen zur Bestimmung von Diastaseaktivität, D-Glucose & D-Fructose, Invertaseaktivität, Glucoseoxidaseaktivität, HMF (Hydroxymethylfurfural) und freie Säure durchgeführt. Diese Werte können in unterschiedlichen Ausmaß Auskunft über mögliche Fehler in der Herstellung bzw. Weiterverarbeitung und Lagerung von Honig liefern. Humansensorische Überprüfungen können ebenfalls zur Bewertung von Honig herangezogen werden. Hierbei wird besonders der „typische“ Geschmack von Honig bewertet bzw. das Auftreten von, für Honig ungewöhnlichen Geschmack und ob dieser als gut oder fehlerhaft wahrgenommen wird. Physikalisch/chemisch messbare Parameter haben den Vorteil, dass sie uns objektives Zahlenmaterial liefern, um die Qualität eines Honigs zu beurteilen. Verordnungen wie beispielsweise die Honigverordnung geben Grenzwerte vor, deren Einhaltung so überprüfbar wird. Da für viele der physikalisch-chemischen Parameter ein Labor und entsprechende Fachkenntnisse nötig sind, werden diese in der Praxis vor allem dann untersucht, wenn Imker die besondere Qualität ihres Honigs auszeichnen wollen oder bereits sensorisch der Verdacht auf Qualitätseinbußen besteht.

3.1. Physikalische Qualitätsparameter

3.1.1. pH-Wert von Honig

Der pH-Wert ist als der negativ dekadische Logarithmus der Wasserstoff Ionen Konzentration definiert, Säuren weisen niedrige pH-Werte (<7) auf. Alle Honigsorten reagieren schwach sauer, bei Blütenhonigen sind pH-Werte von 3,3-4,6 typisch, bei Honigtauhonigen sind die pH-Werte mit 4,2-5,5 höher (Harz o.j.). In den

unterschiedlichen Quellen schwanken die pH-Werte für die jeweiligen Honigsorten leicht, Richtwerte liegen bei Blütenhonigen bei einem pH-Wert zwischen 3,6 und 4,5. Der pH-Wert des Waldhonigs liegt zwischen 4 und 5,4 (Niessner 2018).

3.1.2. Wassergehalt von Honig

Der Wassergehalt ist ein relativ einfach zu bestimmender Messwert, der von den meisten Imkern mittels Refraktometer mit wenig Aufwand selbst zu ermitteln ist. In der Praxis gibt er dem Imker Auskunft über den Reifegrad seines Honigs da die Tatsache, dass die Bienen die Waben bereits verdeckelt haben, nicht immer ein zuverlässiger Indikator dafür ist. Aufgrund der hygroskopischen Eigenschaften von Honig kann beispielsweise die erhöhte Luftfeuchtigkeit in der Umgebung zu einer nachträglichen Erhöhung des Wassergehalts führen. Der Wassergehalt gibt die Menge an Wasser an, die in einem Stoff enthalten ist und steht für die Lagerfähigkeit des Honigs. Dieser darf laut Honigverordnung höchstens 20% betragen, Qualitätshonig weist in der Regel allerdings einen maximalen Wert von 17,5% auf. Alles darüber ist zu dünnflüssig und auf Dauer nicht lagerfähig. Einerseits steigt die Gefahr der Gärung, vor allem bei Cremehonig, andererseits ist Honig mit einem zu niederen Wassergehalt auch nicht mehr köstlich. Honig mit 13% Wassergehalt oder weniger ist so trocken, dass er sich im Mund nicht mehr auflösen lässt. Er „kugelt“ regelrecht im Mundraum herum. Somit kann man den perfekten Wassergehalt von Honig bei 15 % bis 18 %. festmachen (Niessner 2018)

3.1.3. Elektrische Leitfähigkeit von Honig

Die elektrische Leitfähigkeit des Honigs steht in Zusammenhang mit dem Mineralstoffgehalt und dient der Abgrenzung von Blüten- zu Waldhonig. Gemessen wird die elektrische Leitfähigkeit mit einem Konduktometer in MikroSiemens. Allgemein gilt, dass es sich bis 600 ms um Blütenhonig handelt, ab 800 ms um Waldhonig. Dazwischen ist es meist Mischhonig (Niessner 2018).

3.2. Chemische Qualitätsparameter

3.2.1. Diastase

Die Aktivität der Diastase, oder auch Amylase ist ein Qualitätsmerkmal, das in der Honigverordnung geregelt ist. Die Aktivität der Diastase wird nach Schade durch den Abbau von Stärke bestimmt. Eine Einheit auf der Skala also die Diastase-Zahl 1, entspricht 0,01 g Stärke, die von den in 1 g Honig enthaltenen Enzymen in einer Stunde abgebaut wird. Die Honigverordnung fordert für Honig eine Diastase-Zahl von mindestens 8. Bei Honigarten mit einem geringen natürlichen Enzymgehalt (Citrus, Gamander und Robinie) wird eine Diastase-Zahl von mindestens 3 gefordert (Harz o.j.).

3.2.2. D-Glucose & D-Fructose

Entscheidend für die Eigenschaften des Honigs ist dessen Zuckerzusammensetzung. Fructosereiche Honige sind flüssiger und süßer als glucosereiche Honige, die fester und etwas weniger süß sind. Welche Zucker enthalten sind und deren Verhältnis, hängt von der eingetragenen Tracht ab. Bei Blütenhonig handelt es sich hierbei um Nektar, dieser liefert im Wesentlichen die drei Zuckerarten Saccharose, Fructose und Glucose. Die Saccharose wird durch die Enzyme der Biene zu Fructose und Glucose gespalten. Daher überwiegen in Blütenhonig die Zucker Fructose und Glucose, in geringen Mengen kann auch Saccharose vorhanden sein. Das Fructose/Glucose-Verhältnis ist charakteristisch für den einzelnen Honig. Blütenhonige weisen meist einen höheren Glucosegehalt auf.

3.2.3. Invertase

Das Enzym Invertase wird dem Honig von den Bienen zugefügt und kann Saccharose und Maltose spalten. Invertase ist sehr temperaturempfindlich und nimmt bei Temperaturen über 40°C rasch ab. Je höher die Invertase-Aktivität, desto natürlicher und reifer ist der Honig. Geringe Werte deuten auf einen Wärmeschaden oder einen unreifen Honig hin. Die Invertase-Aktivität muss laut ÖIB (Österreichischer Imkerbund) mindestens 37,5 Einheiten nach Siegentaler betragen.

Die Methode zur Bestimmung der Invertase-Aktivität beruht auf der Spaltung eines künstlichen Substrats für das Enzym. Es wird die Bildung des Farbstoffes p-Nitrophenol photometrisch bestimmt (Harz o.j.).

3.2.4. Glucoseoxidase Aktivität

Die Fähigkeit Wasserstoffperoxid (H_2O_2) zu bilden trägt wesentlich zur antibakteriellen Wirkung heimischen Honigs bei. Wasserstoffperoxid ist dadurch neben dem Hygieneverhalten der Bienen ein wichtiger Teil des sozialen Immunsystems der Biene (Kwakman et al. 2010). Bienen geben dem Honig durch ihren Speichel das Enzym Glucoseoxidase (GOX) zu, welches Wasserstoffperoxid (H_2O_2) und Gluconolacton aus Glucose und Sauerstoff produziert. Im konzentrierten Honig ist die GOX inaktiv, d.h., eine Verdünnung des Honigs auf etwa 20% ist für die H_2O_2 Produktion notwendig (Sak-Bosnar 2012). Die antibakteriell wirksame Wasserstoffperoxid-Konzentration wird bei richtiger Verdünnung des Honigs bereits nach kurzer Zeit erreicht (Linley et al. 2012). Diese Konzentration ist 100 bis 1000-fach niedriger als in antiseptischen H_2O_2 -Lösungen, die beispielsweise in der Lebensmittelbranche und Medizin zur Oberflächendesinfektion benutzt werden. Eine höhere GOX-Aktivität im Honig ermöglicht eine umso schnellere H_2O_2 Produktion (Bao et al. 2003). Honig-Präparate die Zulassungen für Wundbehandlungen haben weisen GOX Werte von >50 mU/g bei $37^\circ C$ auf. Honige verschiedener Herkunft können erhebliche Unterschiede in den GOX-Aktivitäten (von 0 bis 300 mU/g Honig) aufweisen.

3.2.5. HMF-Wert

Hydroxymethylfurfural (HMF) entsteht durch den Abbau von verschiedenen Zuckern, vor allem aus Fructose. Vor allem Honige die erhitzt oder zu lange gelagert wurden weisen erhöhte HMF-Werte auf. Der HMF-Gehalt steigt umso stärker, je mehr Säuren der Honig enthält und je wärmer er gelagert wird. Allerdings wird auch bei $10-15^\circ C$ Lagerungstemperatur 3-5 mg/kg/Jahr HMF gebildet. Unsachgemäß behandelten Honige können einen HMF-Gehalt von 100mg/kg oder mehr enthalten. In frischem Honig kommt es kaum bis gar nicht vor, somit kann ein niedriger HMF-

Gehalt als Indikator für Frische und Naturbelassenheit eines Honigs dienen (Harz o.j.)

3.2.6. Freie Säure

Als Parameter zur Beurteilung der Qualität ist der Säuregehalt eines Honigs interessant. Dieser gibt an, wie viele Moleküle an Säuren im Honig enthalten sind. Da Honig unterschiedliche Säuren enthält, wird deren Summe als Säuregehalt in Milliäquivalenten angegeben. Der Säuregehalt wird üblicherweise durch Titration bestimmt. Den größten Anteil an den Säuren hat die Gluconsäure. Weiters kann in Honig noch Ameisen-, Wein-, Äpfel-, Citronen-, Bernstein-, Butter-, Milch- und Oxalsäure nachgewiesen werden. Der Gehalt kann aber sehr gering sein (Harz o.j.).

3.3. Sensorische Qualitätsparameter

Im allgemeinen Sprachgebrauch wird der Begriff Sensorik oft als der Prozess der Verkostung verstanden. Tatsächlich handelt es sich bei Sensorik aber um wissenschaftliche Untersuchungen, die unter Zuhilfenahme der menschlichen Sinne den Zusammenhang zwischen Produkten (Zutaten, Inhaltsstoffen) und der Wahrnehmung untersucht. Anwendungsgebiete sind im Lebensmittelbereich unter anderem die Produktentwicklung. Dabei wird von ausgebildeten Testpersonen gewöhnlich Aussehen, Geruch, Geschmack, Textur und Nachgeschmack von Produkttypen beschrieben sowie die Intensität einzelner Eigenschaften bewertet. Ungeschulte Konsumenten hingegen werden eher zur Prüfung der Akzeptanz oder Präferenz der Produkte herangezogen. Durch die so gewonnenen Daten können Produktentwickler in Erfahrung bringen welche Eigenschaften für das jeweilige Produkt wichtig sind und so entsprechende Optimierungen vorzunehmen. Weitere Gebiete in der die Sensorik in der Lebensmittelindustrie etabliert ist sind die Qualitätsverbesserung bereits existierender Produkte, Kostenreduzierung unter Beibehaltung der sensorischen Eigenschaften, Auswahl neuer Rohstofflieferanten und Qualitätskontrolle. Auch die Ermittlung der Mindesthaltbarkeit sowie der Einfluss von Verpackungsmaterial sind Untersuchungsthemen (Derndorfer 2010).

3.3.1. Sensorischer Gesamteindruck von Honig

Der sensorische Gesamteindruck setzt sich aus allen uns zur Verfügung stehenden Sinneseindrücken, nämlich dem optischen, olfaktorischen, haptischen, akustischen und gustatorischen Eindruck zusammen. Die visuelle Wahrnehmung ist als die Aufnahme und Verarbeitung optischer Reize definiert. Dabei werden mittels Auge und Gehirn relevante Informationen erfasst und durch Abgleich mit Erinnerungen interpretiert. Die visuelle Wahrnehmung geht somit weit über das reine Aufnehmen von Information hinaus. Visuelles Flavour wird dabei die Fähigkeit genannt, durch die man nur durch die Betrachtung eines Lebensmittels, eine Vorstellung über das zu erwartende Flavour, also Geruch und Geschmack gewinnt. So ist optisch nicht nur das Erkennen eines Stoffes möglich, wir können dadurch auch einen ersten Eindruck über die Qualität des Lebensmittels, wie bspw. Reifegrad und Verderb bekommen. Bei der optischen Beurteilung von Honig wird in erster Linie auf die Farbe, den Grad der Klarheit und die Homogenität geachtet. Unter olfaktorischer Wahrnehmung oder Riechwahrnehmung, auch Geruchssinn oder olfaktorischer Sinn genannt, versteht man die Wahrnehmung von Gerüchen. Die durch den Geruchssinn wahrnehmbaren Riech- oder Duftstoffe dienen zum einen zur Identifizierung von Nahrung aber auch zur Erkennung von verdorbenen oder von verwesenen Lebensmitteln. An der olfaktorischen Wahrnehmung sind verschiedene sensorische Systeme beteiligt. Neben dem eigentlichen olfaktorischen System sind auch das nasal-trigeminale System, taktile und chemische Reize, sowie Einflüsse des gustatorischen Systems also Geschmacksreize wesentlich. Der Geruchssinn ist der komplexeste chemische Sinn da die Sinneszellen des Geruchs mit einer Vielzahl spezifischer Geruchsrezeptoren ausgestattet sind. Manche Gerüche werden nicht bewusst wahrgenommen. Der Geruch von Honig kann je nach Trachtquelle sehr variieren, besonders bei Trachten mit einem milden Geschmack wie Raps kann eine Beiracht mit starkem Aroma den Eindruck des Sortenhonigs zerstören. Ein Honig sollte möglichst frei von Fremdgeruch sein. Auch auf Rauch- oder Gärgeruch ist zu achten, denn dies wären Hinweise auf Fehler bei der Honigernte und -lagerung. Die haptischen Sinneseindrücke setzen sich zum einen aus der Oberflächensensibilität, wie Wahrnehmung von Berührung, Kinästhetik, Schmerz und Temperatur, zum anderen aber auch aus der haptischen Wahrnehmung, dem aktiven Erkennen zusammen. Dieser Sinn ist für die Texturprüfung eines Lebensmittels relevant, spielt

bei der Beurteilung von Honig allerdings nur eine untergeordnete Rolle. Der Geschmackssinn wird ähnlich wie der Geruchssinn durch chemische Reize angesprochen, ist jedoch ein Nahsinn, mit welchem die aufgenommene Nahrung geprüft werden kann. Die Sinneszellen die in der Zungen und Rachenschleimhaut liegenden übermitteln fünf Grundeindrücke. Saurer und bitterer Geschmack kann ein Hinweis auf unreife, vergorene oder giftige Nahrungsmittel sein während die Geschmäcker salzig, süß und umami eher Hinweise auf den Gehalt an Mineralien, Kohlenhydraten, Eiweiß und Fetten liefern. Der Sinneseindruck der umgangssprachlich als „Geschmack“ bezeichnete wird kommt erst durch die Verbindung aus dem Geschmacks- und Geruchssinn zustande. Erst durch die kombinierte Wahrnehmung, von Geruchs- und Geschmacksempfindung ist es uns möglich eine Vielzahl verschiedener Aromen zu unterscheiden. Honig schmeckt in der Regel hauptsächlich süß. Die Säure darf nicht zu stark den Geschmack prägen, Rauch- oder Gärgeschmack wären Hinweise auf Fehler während der Honigverarbeitung. Wichtig bei der Bewertung ist, dass ein Sortenhonig auch ein sortentypisches Aroma aufweist. Das Aroma von Beirachten kann den Sortencharakter stören. Unter auditive, aurale oder akustische Wahrnehmung versteht man die Sinneswahrnehmung von Schall. Die aufgenommenen Reize können uns Informationen über die Textur eines Lebensmittels und seine Qualitätsmerkmale liefern, bspw. der Eindruck, ein Produkt sei ganz frisch, durch das knackende Geräusch beim Hineinbeißen. Dieser Sinn spielt bei der Beurteilung von Honig allerdings kaum eine Rolle (Derndorfer 2010).

3.3.2. Aroma

Unter Aroma wird allgemein ein bestimmter Geruch oder Geschmack, der durch Chemische Stoffe oder Mischungen aus diesen erzeugt wird verstanden. Diese Stoffe werden zum Großteil durch den Geruchssinn erkannt, möglich ist dies da bei der Nahrungsaufnahme flüchtige Aromastoffe über die Rachen-Nasen-Verbindung in die Nasenhöhle dringen und dort durch die Sinneszellen der Riechschleimhaut wahrgenommen werden. Dort werden eine Vielzahl unterschiedlicher Rezeptorzellen gleichzeitig angeregt dadurch ist es möglich eine Fülle verschiedener Geruchs-Empfindungen wahrzunehmen. Zahlreiche Aromen stammen von bestimmten einzelne organische Verbindungen. Diese sogenannten Aromastoffe gehören

unterschiedlichsten chemischen Stoffklassen an. Häufig sind es Aromaten, Ester, Terpene, Alkylpyrazine, Aldehyde oder Ketone. Beeinflusst ein einzelner Stoff das Aroma besonders stark, wird dieser Schlüsselaromastoff genannt. Honig besitzt eine Vielzahl von Aromastoffen, sie stammen teilweise von Trachtpflanzen werden aber auch im späteren Verlauf, während der Honigreifung gebildet. Gegenwärtig wurden etwa 300 Einzelstoffe identifiziert die das Aroma des Honigs bilden, doch ist es sehr wahrscheinlich, dass noch eine Vielzahl weitere Stoffe beteiligt sind. Blütenhonig soll dabei generell, durch die pflanzeneigenen Duftstoffe, über mehr Aromakomponenten verfügt. Um dem Konsumenten die Kaufentscheidung zu erleichtern, wird immer häufiger versucht diesem das Aroma von Honig durch Beschreiben des Geschmacks zu vermitteln (Lipp 1994). Unter Verwendung gaschromatografischer Methoden ist es möglich Sortenhonige aufgrund ihrer flüchtigen Verbindungen zu identifiziert. Manche Stoffe sind in vielen Honigsorten vertreten andere Aromastoffe sind sortenspezifisch. Dadurch ist es möglich mit ausgewählten Verbindungen die Herkunft von Sortenhonigen aus unterschiedlichen Gebieten nachzuweisen. Bei Honigverkostungen wird das Aroma zum einen durch Riechen erfasst zum anderen beim Verzehr als Flavour wahrgenommen. Diese Wahrnehmung wird allgemein als Geschmack bezeichnet, obwohl sich der Geschmack eigentlich auf die Grundgeschmacksarten, süß, sauer, salzig, bitter und umami begrenzt. Mittels Verwendung deskriptiver Analysen wird das von Menschen wahrnehmbare Honigaroma beschrieben. Die verwendeten Bezeichnungen werden im Normalfall vom Panel bestimmt und an die jeweiligen Proben angepasst. Dazu werden Aromaräder zu Hilfe genommen um die sensorische Beschreibung von Lebensmittelproben zu vereinheitlichen, so kann ein hohes Maß an Vergleichbarkeit gewährleistet werden. Es handelt sich dabei um standardisierte Systeme, mit deren Hilfe es durch die Einteilung der Deskriptoren in Aromagruppen vereinfacht wird, das Aroma des Produkts wahrzunehmen, zu erkennen und einheitlich zu beschreiben. Diese Deskriptoren sind dabei spezifisch und analytisch, nicht aber hedonistisch oder bewertend (Buckenhüskes 2008).

3.3.3. Testverfahren

Bei sensorischen Testverfahren kann man zwischen zwei verschiedenen Testmethoden unterscheiden, bei analytischen Tests werden Produkte verglichen

während bei hedonischen Tests die Akzeptanz der Produkte beim Konsumenten abgebildet wird. Analytischen Testmethoden sind unter anderem Erkennungs- und Schwellenprüfungen, durch diese wird die Empfindlichkeit der Sinne überprüft, Diskriminierungsprüfungen, bei denen man mehrere Produkte miteinander vergleicht, sowie beschreibende Prüfungen bei denen versucht wird die Eigenschaften eines Produktes zu beschreiben (Busch-Stockfisch 2007). Bei Diskriminierungsprüfungen handelt es sich um Testverfahren bei denen versucht wird festzustellen, ob ein Unterschied zwischen einem oder mehreren Produkten besteht. Dazu zählt man unter anderem die Dreiecksprüfung, die Duo-Trio-Prüfung, den Einprobentest und die „2-aus-5“ Prüfung. Durch eine Rangordnungsprüfung oder einen Paarvergleich lässt sich herausfinden ob sich Proben hinsichtlich eines bestimmten Attributes unterscheiden (Buckenhüskes 2008). Anders als die analytischen Testmethoden werden hedonischen oder affektive Testmethoden eingesetzt, um festzustellen wie das Produkt vom Konsumenten empfunden wird, dazu gehören beispielsweise Präferenzprüfungen und Akzeptanzprüfungen (Busch-Stockfisch 2007).

3.3.4. Professionelles Verkosten

Bei einer professionellen Verkostung sollte man einige Dinge beachten. Diese sind neben der richtigen Auswahl an Prüfpersonen, das sogenannte Prüfpanel und der Räumlichkeiten der Prüfung auch die richtige Vorbereitung der zu testenden Proben. Prüfpersonen sind idealerweise ausgebildet, um mit ihren Sinnen an Messungen teilzunehmen. Es ist wichtig, dass das Prüfpanel eine neutrale Haltung gegenüber dem Produkt hat, da eine vorher getroffene Meinung das Ergebnis verzerren könnte und die Untersuchung damit verfälschen würde. Auch durch kranke Prüfpersonen könnte es zu einer Verfälschung der Ergebnisse kommen, da Sinneswahrnehmungen wie Geschmack und Geruch durch Krankheit oft anders wahrgenommen werden (Busch-Stockfisch 2007). Honigtester sollten vor der Verkostung idealerweise auf Dinge wie bspw. Kaffee, starkes Parfum und Zigaretten verzichten. Eine Prüfperson sollte zumindest über durchschnittliche Fähigkeiten der Sinnesorgane verfügen, verantwortungsbewusst, konzentriert und ausdauernd sein. Prüfpersonen werden regelmäßig geschult; die Anzahl der Prüfpersonen je Test hängt vom Testverfahren, dem Produkt und der angestrebten statistischen Sicherheit ab. In der Regel sind für affektive Methoden mehr Testpersonen als für analytische

Untersuchungen nötig. Die zu verkostenden Honige sollten nicht zu zahlreich sein, sechs bis zehn verschiedene Honige pro Testperson sind hierbei ein guter Richtwert. Die Proben sollten auf einer weißen Unterlage bei gutem Licht angeboten werden, um so die Farbe gut einschätzen zu können. Zwischen der Verkostung der unterschiedlichen Honigproben sollte der Geschmack der vorherigen Probe durch geschmacksneutrale Lebensmittel wie Wasser oder Weißbrot neutralisiert werden. Um es den Prüfpersonen zu ermöglichen sich gut zu konzentrieren und es ihnen möglich wird repräsentative Ergebnisse zu liefern, ist der Raum, in dem die Verkostung stattfindet, sehr wichtig. Ablenkungen der Prüfer durch Farben, Temperatur, Feuchtigkeit, Gerüche und Geräusche müssen vermieden werden. Die Testpersonen sind in Einzelkabinen oder durch Trennwände voneinander abgesondert (Busch-Stockfisch 2007).

3.3.5. Sensorische Beurteilung

Um Honig sensorisch zu beschreiben, wird im Anschluss an ein sensorisches Qualitätsprofil die sensorischen Abweichungen hinsichtlich des Aussehens, des Geruches, des Geschmacks bzw. Nachgeschmacks, des Aromas und der Textur bewertet. Dazu kann man beispielsweise das DLG-5-Punkte-Schema zur objektiven Qualitätsbewertung verwenden. Hier wird die Höchstpunktezahl „5“ vergeben, wenn die Qualitätserwartungen mit den Eigenschaften sehr gut übereinstimmen. Findet man Abweichungen, so wird das Produkt entweder mit 4 Punkten bei geringfügigen, mit 3 Punkten bei leichten, mit 2 Punkten bei deutlichen oder mit 1 Punkt bei starken Abweichungen bewertet. Ist das Produkt nicht zu bewerten werden 0 Punkte vergeben (Buckenhüskes 2008).

4. Material und Methoden

4.1. Blütenhonig-Auswahl

Für die durchgeführten physikalischen, chemischen und sensorischen Analysen wurden 21 verschiedene Sorten Blütenhonig verwendet. Die Honige wurden in unterschiedlichen Lebensmittelketten eingekauft, mit dem Ziel, eine möglichst breite Palette von den in Österreich häufig konsumierten Blütenhonigen zu behandeln. Bei allen erworbenen Honigproben handelt es sich um Blütenhonig. Diese unterscheiden sich jedoch im Gebinde, in der Herkunft und im Preis, es handelte sich sowohl um Proben aus biologischer als auch konventioneller Produktion. Die Honigproben wurden im österreichischen Lebensmitteleinzelhandel¹ erworben. Es wurde darauf geachtet, dass die Honigproben in Unternehmen eingekauft wurden, die in Österreich den höchsten Marktanteil einnehmen.

Darbo Sonnenblumenhonig, Kärntner Bienenhof, Billa Blütenhonig, Alnatura Blütenhonig, Billa Sommerblütenhonig mit Linde, Bergland Echter und Clever wurden in 1220 Wien in der Billa-Filiale, Donauefelderstraße 175-177 gekauft. *Darbo Feiner Blütenhonig, Spar Blütenhonig* und *s-Budget Honig* wurden in der Eurospar-Filiale, Donauefelderstraße 150, 1220 Wien erstanden. Die Probe *Spar Natur pur Wiener* wurde in der Spar-Filiale, Donauefelderstraße 2-4, 1220 Wien gekauft. *Natur aktiv* und *Grandessa* im Glas und in der Flasche wurden in der Hofer-Filiale, Donauefelderstraße 137, 1210 Wien eingekauft. Aus der Unimarkt-Filiale, Hauptplatz 3, 8111 Judendorf-Straßengel in der Steiermark stammen *Honigmayr, Darbo Echter Österreichischer* und *Jeden Tag*. Der *DM Bio Blütenhonig* ist aus dem DM Drogeriemarkt in der Angyalföldstraße 76, 1210 Wien. *Marlene* sowie *Maribel* waren bei Lidl in der Murfeldstraße 1, 8112 Gemeinde Gratwein erhältlich. *Julius Meinl Sonnenblumenhonig* wurde bei Julius Meinl am Graben GmbH, Graben 19, 1010 Wien erworben.

¹ **Rewe Österreich** – Billa, Adeg, Merkur-Markt, Penny-Markt; **Spar Österreich** – Spar-Markt, Eurospar, Interspar, Maximarkt; **Hofer KG**; **Markant** – Nah & Frisch, Unimarkt; **Lidl Österreich**; **übrieger Lebensmittelhandel** – Julius Meinl

Für die Analysen waren mehrere Gebinde Honig notwendig. Für die chemisch-physikalischen Analysen wurden 16 Gläser und 8 Flaschen für die sensorische Untersuchung 20 Gläser und 3 Flaschen eingekauft.

Tabelle 1, Liste der getesteten Honigproben

Nr.	Bezeichnung	Gebinde	Herkunft	Preis/kg in Euro €	Produktion
1	Natur aktiv Bio Honig	Glas, 500g	Eu&Nicht EU	7,98	Bio
2	Grandessa Blütenhonig Glas	Glas 1000g	Eu&Nicht EU	5,78	
3	Grandessa Blütenhonig Plastik	Flasche 500g	Eu&Nicht EU	6,58	
4	Honigmayr Blütenhonig	Glas 500g	Österreich	19,96	
5	Alnatura Bio Blütenhonig	Flasche 350g	Nicht EU	10,72	Bio
6	Clever Blütenhonig	Flasche 500g	Eu&Nicht EU	6,98	
7	Darbo Feiner Blütenhonig	Glas, 1000g	Eu&Nicht EU	10,98	
8	Darbo Echter Österreichischer Imkerhonig	Glas, 500g	Österreich	13,98	
9	Billa Blütenhonig	Glas, 950g	Österreich	12,62	
10	Billa Sommerblütenhonig	Glas 500g	Österreich	14,98	
11	Bergland Echter Bienenhonig	Glas 1000g	Eu&Nicht EU	8,99	
12	Kärntner Bienenhof Echter Bienenhonig	Glas 950g	Österreich	14,20	
13	Spar Blütenhonig mild-aromatisch	Glas 500g	Eu&Nicht EU	7,98	
14	S-Budget Blütenhonig	Glas 1000g	Eu&Nicht EU	5,79	
15	Spar Natur pur Wiener Bioblütenhonig	Glas 500g	Österreich	15,98	Bio
16	DM Bio Blütenhonig fein-aromatisch	Flasche 350g	Nicht EU	7,29	Bio
17	Maribel Blütenhonig goldklar	Flasche 500g	Eu&Nicht EU	5,98	
18	Jeden Tag Blütenhonig	Glas 1000g	Eu&Nicht EU	5,79	
19	Darbo Sonnenblumenhonig cremig	Glas 500g	EU	12,98	
20	Julius Meinl Sonnenblumenhonig	Glas 300g	Österreich	25,30	Bio
21	Marlene Blütenhonig	Flasche 250g	Eu&Nicht EU	5,86	Bio

4.2. Physikalische Analysen

Für die physikalischen Analysen wurden 21 verschiedene Blütenhonig-Sorten untersucht.

4.2.1. pH-Wert

Hintergrundinformationen:

Wie bereits auf Seite 24 erläutert handelt es sich bei dem pH-Wert um den negativ dekadische Logarithmus der Wasserstoff Ionen Konzentration. Säuren weisen niedrige pH-Werte (<7) auf. Alle Honigsorten reagieren schwach sauer, bei

Blütenhonigen sind pH-Werte von 3,3-4,6 üblich, bei Honigtauhonigen sind die pH-Werte mit 4,2-5,5 höher (Harz o.j.).

Methode:

Für die Messung wurde ein pH-Meter (Testo 230), welches sowohl über eine pH- als auch über eine Temperaturmesssonde verfügt, verwendet. Zusätzlich wurden mehrere Bechergläser mit destilliertem Wasser, sowie Küchenrolle zum Reinigen der Sonde benötigt. Nach der Inbetriebnahme wurde das pH-Meter kalibriert, dazu wurde die Testlösung mit pH 4 und anschließend die Testlösung mit pH 7 verwendet. Zwischen den Messungen der Testlösungen wurden die Sonden gründlich mit destilliertem Wasser gereinigt und trockengetupft. Die zu analysierenden Honigproben wurden direkt im Gebinde gemessen, so wurden die beiden Sonden optimal, bis zur Hälfte, benetzt. Der Messwert wurde übernommen sobald die Anzeige einen konstanten Wert aufwies. Die Messung wurde 3-mal durchgeführt und daraus der Mittelwert ermittelt.

4.2.2. Wassergehalt

Hintergrundinformationen:

Der Wassergehalt gibt an wie viel Wasser, in einem Material enthalten ist. Dieser Wert wird in Honigproben mittels Refraktometer ermittelt und wird als Massenanteil in g/100g angegeben. Der Wassergehalt von Honig darf gemäß Honigverordnung (EG) Nr. 110/2001 im Allgemeinen höchstens 20%, bei Honig von Heidekraut (Culluna) und Backhonig bis zu 23% und bei Backhonig von Heidekraut maximal 25% betragen.

Methode:

Der Wassergehalt eines Honigs wird standardmäßig über den Brechungsindex ermittelt. Dazu wurde ein Refraktometer (Abbe AR4) verwendet. Im Anschluss wurde der zum jeweiligen Brechungsindex gehörende Wasser-Massenanteil (in g/100g angegeben) mit den Werten einer Tabelle mit definierten Massen verglichen bzw. daraus der jeweilige Wert der Honigproben errechnet. Die Honigproben wurden zunächst homogenisiert und in einem Wasserbad auf 20 +/- 0,5°C temperiert. Vor der Messung wurde das Refraktometer mit destilliertem Wasser kalibriert, dazu wurden ein paar Tropfen Wasser auf das Messprisma gegeben. Der Schnittpunkt des Fadenkreuzes den man durch das Okular blickend sah, wurde mit der Hell-

Dunkellinie auf den für destilliertes Wasser definierten Brechungsindex von 1,330 nD oder 0% Brix auf der Skala eingestellt. Für die Messung wurde das Beleuchtungsprisma (links oben) aufgeklappt, eine kleine Menge der temperierten Honigproben auf das Messprisma gegeben und das Beleuchtungsprisma wieder geschlossen. Durch das Okular blickend wurde die Hell- Dunkellinie mit dem Kompensatorknopf scharf gestellt und durch den Triebknopf auf den Schnittpunkt des Fadenkreuzes eingestellt. Der Brechungsindex konnte nun auf vier Dezimalstellen abgelesen werden. Diese Messung wurde 6-mal wiederholt und der Mittelwert errechnet. Aus diesem konnte im Anschluss der Wassergehalt errechnet werden.

4.2.3. Elektrische Leitfähigkeit

Hintergrundinformationen:

Die elektrische Leitfähigkeit, auch als Konduktivität oder EC-Wert bezeichnet, ist eine physikalische Größe, die angibt, wie stark die Fähigkeit eines Stoffes ist, den elektrischen Strom zu leiten. Wie leitfähig ein Stoff oder Stoffgemisch ist hängt von der Verfügbarkeit und Dichte beweglicher Teilchen ab. Dabei handelt es sich um Ionen oder delokalisierte Elektronen in organischen Molekülen. Stoffe mit vielen frei beweglichen Ladungsträgern sind somit leitfähig. Die abgeleitete SI-Einheit der elektrischen Leitfähigkeit ist S/m (Siemens pro Meter). Den Kehrwert der elektrischen Leitfähigkeit nennt man spezifischen Widerstand, diesen misst man mit einer Leitfähigkeitszelle. Laut Honigverordnung (EG) Nr. 110/2001 ist die Leitfähigkeit von Honigtau- und Kastanienhonig (mindestens 0,8ms/cm) höher als die von Blütenhonig (höchstens 0,8ms/cm). Somit eignet sich die elektrische Leitfähigkeit besonders zur Unterscheidung von Blüten- und Honigtau- und Kastanienhonig.

Methode:

Es wurde die Leitfähigkeit einer 20g schweren Honigtrockenmasse, die mit destilliertem Wasser in eine 100ml wässrige Lösung gebracht wurde, gemessen. Dies wurde bei 20°C mit einem Leitfähigkeitsmessgerät (LF 96) durchgeführt. Die Honigtrockenmasse wurde durch den zuvor ermittelten Wassergehalt ermittelt, die entsprechende Menge wurde in einem Becherglas eingewogen, mit destilliertem Wasser homogenisiert, in einen Messkolben überführt und mit destilliertem Wasser auf 100ml aufgefüllt. Im Anschluss wurde die Honiglösung in einem Wasserbad auf

20°C temperiert. Vor der Messung wurde die Standard-Leitfähigkeitsmesszelle mit einer Kalibrationslösung kalibriert. Nach Reinigung der Messzelle mit destilliertem Wasser und anschließendem Trocknen wurden die Honiglösungen gemessen und der Wert konnte vom Display des Gerätes abgelesen werden. Diese Messung wurde 2-mal wiederholt und der Mittelwert ermittelt.

4.3. Chemische Analysen

4.3.1. Diastase

Hintergrundinformationen:

Die Aktivität der Diastase (Amylase) ist ein Qualitätsmerkmal, das in der Honig Verordnung geregelt wird. Die Aktivität der Diastase wird nach Schade durch den Abbau von Stärke bestimmt. Eine Einheit, die Diastase-Zahl 1, entspricht 0,01g Stärke, das von den in 1g Honig enthaltenen Enzymen in einer Stunde abgebaut wird. Die Honig Verordnung fordert eine Diastase-Zahl von 8 für Honig. Bei Honigarten mit einem geringen natürlichen Enzymgehalt (Citrus, Gamander und Robinie) wird eine Diastase-Zahl von 3 gefordert. Bei diesen Honigen darf der HMF-Gehalt jedoch 15mg/kg nicht überschreiten.

Methode:

Es wurde 1g der Honigproben in ein Becherglas eingewogen und mit 1,5ml einer NaCl-Lösung versetzt, anschließend in einen 50ml Messkolben überführt und in diesem mit einem Phosphatpuffer (Puffer1) aufgefüllt. In je 3 Erlenmeyerkolben (50ml) pro Probe, wurde für die Messungen (bei 2, 15 und 30 min) 30ml Phosphatpuffer (Puffer2) und 5 ml Jodlösung (0,001mol/l) pipettiert. 20ml der vorbereiteten Honigprobenlösung wurde in einen 100ml Erlenmeyerkolben mit Schiffstopfen überführt. In einen 25ml Erlenmeyerkolben mit Schiffstopfen wurde 20ml Stärkelösung gefüllt, beides wurde im Wasserbad für 15min bei 40°C temperiert und anschließend vermischt. Genau nach jeweils 2,15 und 30min wurde 1ml des Probe-Stärke Gemisches entnommen und in die jeweiligen Erlenmeyerkolben mit der Puffer-Jod-Lösung pipettiert und gemischt. Nach Abkühlung auf 20°C wurden die 3 Lösungen in Küvetten überführt und gegen die Blindlösung bei 565nm photometrisch gemessen. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte in einer Excelmappe mittels Punktdiagramm (Extinktion vs. Zeit) unter Verwendung einer Trennlinie und der

Geradengleichung wurde die Extinktion bei 0 und 30min errechnet. Im Anschluss wurde mit den errechneten Werten unter Verwendung der Formel $DZ(\text{Diastasezahl})=1500 \cdot (E_0 - E_{30}) / E_{30} \cdot 30$ ermittelt.

4.3.2. D-Glucose und D-Fructose

Hintergrundinformationen:

Entscheidend für die Eigenschaften des Honigs ist das Mengenverhältnis von Fructose zu Glucose. Das Fructose/Glucose-Verhältnis ist charakteristisch für den einzelnen Blütenhonig. Meist weisen diese einen höheren Glucosegehalt auf. Die Zuckerarten unterscheiden sich in ihrer Süßkraft. So schmecken glucosehaltige Honige weniger süß als fructosehaltige Honige. Je nach eingetragener Tracht unterscheiden sich die Arten, der im Honig enthaltenen Zucker und deren Verhältnis. Bei Blütenhonig handelt es sich hierbei um Nektar, dieser liefert im Wesentlichen drei Zuckerarten: Saccharose, Fructose und Glucose. Wobei die, durch die von den Bienen zugegebenen Enzyme die eingetragene Saccharose weitestgehend zu Fructose und Glucose spalten.

Methode:

Zur Messung der D-Glucose und D-Fructose wurde der Test-Kit von R-Biopharm verwendet. Zunächst wurde 1g der Honigproben in einem Becherglas eingewogen mit destilliertem Wasser gelöst, in einen 100ml Maßkolben überführt und auf 100ml aufgefüllt. Diese Honiglösung wurde weiter 1:10 verdünnt. Für die photometrische Messung wurden Küvetten für Leerwert, Proben und Kontrolle vorbereitet. In der Küvette für den Leerwert wurden 1000µl LS I (aus dem Test-Kit) und 2000µl destilliertes Wasser gemischt. In den Küvetten für die Proben wurden 1000µl LS I, 100µl der verdünnten Honiglösung und 1900µl destilliertes Wasser gegeben. In der Küvette für den Kontrollwert wurden 1000µl LS I, 100µl Vergleichslösung und 1900µl destilliertes Wasser gefüllt. Nach sorgfältigem Durchmischen und drei Minuten Wartezeit, wurde bei 340nm eine photometrische Messung durchgeführt (E1). Nach der ersten Messung wurden allen Küvetten 20µl der LS II zugegeben, gemischt und nach 15min das zweite Mal gemessen (E2). Im Anschluss wurde allen Küvetten 20µl der LS III zugegeben, gemischt und nach 15min das dritte Mal gemessen (E3). Der Gehalt an D-Glucose und D-Fructose wurde aus den ermittelten Werten errechnet.

4.3.3. Invertase

Hintergrundinformation:

Invertase ist ein Enzym, das dem Honig durch die Bienen zugefügt wird. Dieses spaltet den Haushaltszucker Saccharose in Fruchtzucker und Traubenzucker. Da Invertase sehr temperaturempfindlich ist, gilt allgemein je höher die Invertase-Aktivität, desto natürlicher und reifer ist der Honig. Geringe Werte deuten auf einen Wärmeschaden oder einen unreifen Honig hin. Die Invertase-Aktivität muss laut ÖIB (Österreichischer Imkerbund) mindestens 37,5 Einheiten nach Siegentaler betragen. Die Methode zur Bestimmung der Invertase-Aktivität beruht auf der Spaltung eines künstlichen Substrats für das Enzym. Es wird die Bildung des Farbstoffes p-Nitrophenol photometrisch bestimmt.

Methode:

Es wurden 4g der Honigproben in je ein Becherglas eingewogen und in 15ml Pufferlösung gelöst, in einen 25ml Messkolben überführt und aufgefüllt. In Küvetten wurde 5ml einer p-Nitrophenyl- α -D-glucopyranosid (=pNPG) Substratlösung vorgelegt und 5 Minuten bei 40° in einem Wasserbad erwärmt. Im Anschluss wurden 0,5ml der zuvor vorbereiteten Honig-Puffer Mischung hinzugefügt und für 20 Minuten im Wasserbad bei 40° warmgehalten. Danach wurden 0,5ml einer Tris-(hydroxymethyl)-aminomethan-Säurelösung versetzt und bei 400nm im Photometer gemessen. Nachdem der Blindwert von den Probenwerten abgezogen wurde, konnte die Invertase Aktivität berechnet werden.

4.3.4. Glucoseoxidase Aktivität

Hintergrundinformation:

Während der Honigbereitung mischen die Bienen Speichel zu. Dieser enthält das Enzym Glucoseoxidase (GOX), das aus Glucose und Sauerstoff Gluconolacton und H_2O_2 bildet. Das Enzym ist im fertigen Honig zwar inaktiv, wird aber bei Verdünnen des Honigs aktiviert. Eine antibakteriell wirksame Wasserstoffperoxidkonzentration kann dabei bereits nach kurzer Zeit erreicht werden. Die Fähigkeit zur Wasserstoffperoxid-Bildung ist wesentlich für die antibakterielle Wirkung des heimischen Honigs.

Methode:

Zur Bestimmung der Glucoseoxidase wurde der Test-Kit von Megazyme „Megazyme Glucose Oxidase Assay Procedure, K-GLOX“ verwendet. Es wurden 5g der Honigproben in je ein Becherglas eingewogen und mit 10ml, des zuvor hergestellten Extraktionspuffers gelöst, in einen 25ml Messkolben überführt und bis zur Marke aufgefüllt. Es wurden Küvetten für einen Blindwert, 21 Honigproben und eine Vergleichslösung vorbereitet. In die Küvetten für den Blindwert und der Proben wurde jeweils 2ml der im Test-Kit enthaltenen LSII und 0,5ml der LS III gemischt und 5min abgewartet. Nach dem Verstreichen der Zeit wurde die erste photometrische Messung bei 510nm gegen H₂O durchgeführt. Danach wurde den Probeküvetten 0,5ml der vorbereiteten Honiglösung, der Blindküvette 0,5ml destilliertes Wasser zugegeben, sorgfältig gemischt und 20min gewartet. In dieser Zeit wurde die Vergleichslösung vorbereitet, dazu wurde in die entsprechende Küvette 0,5ml LS V mit 2,5ml destilliertem Wasser gemischt. Für die zweite photometrische Messung, erneut bei 510nm, wurde der Blindwert gegen destilliertes Wasser, die Honigproben gegen die Vergleichslösung gemessen. Zur Berechnung der GOX-Aktivität wurden die ermittelten Werte in das von Megazyme zur Auswertung dieses Tests zur Verfügung gestellte Excel Dokument eingetragen.

4.3.5. HMF Analyse**Hintergrundinformation:**

Die Verbindung Hydroxymethylfurfural, HMF oder 5-(Hydroxymethyl) ist eine Substanz die sich durch thermische Zersetzung von Zucker oder Kohlenhydraten bildet. Vor allem in Lebensmitteln die mit Hitze behandelten wurden wie beispielsweise in Milch, Fruchtsäften, alkoholischen Getränken, Honig und vielen mehr kann es unter Umständen nachgewiesen werden. Bezüglich des möglichen genotoxischen oder krebserregenden Potenzials wurden eine Vielzahl an Studien durchgeführt. Demnach besteht für HMF ein hohes Risiko, dass es krebserregend sein könnte. Laut Honigverordnung darf der HMF Gehalt im Allgemeinen, mit Ausnahme von Backhonig höchstens 40mg/kg betragen, Honig deren Ursprung in Regionen mit tropischem Klima liegt und Mischungen solcher Honigarten höchstens 80mg/kg.

Methode:

Der HMF-Wert wurde mittels HPLC ermittelt. Dazu wurden 10g der Honigproben in je ein Becherglas eingewogen und in etwa 40ml destilliertem Wasser gelöst.

Anschließend wurde die Lösung in einen 100ml Messkolben überführt, danach wurde jeweils 1ml Currenz I und Currenz II zugegeben und mit destilliertem Wasser auf 100ml aufgefüllt und gut gemischt. Die Lösung wurde danach durch einen Faltenfilter in einem Erlenmeyerkolben filtriert. Eine kleine Menge dieses Filtrates wurde in beschriftete Vials für die HPLC Messung überführt.

4.3.6. Freie Säure**Hintergrundinformation:**

Der Gehalt an freien (titrierbaren) Säuren ist ein weiterer Parameter zur Beurteilung von Honigen. Es werden dabei nicht die Konzentrationen der einzelnen Säuren bestimmt, sondern die Säure- (milli-)Äquivalente über Titration ermittelt. Die Honigverordnung (BGBl. II Nr. 40/2004) legt für Honige im Allgemeinen einen Höchstgehalt von 50 mÄquivalenten Säure/kg und für Backhonige einen Höchstgehalt von 80 mÄquivalenten Säure/kg fest.

Methode:

Die Ermittlung der freien Säure in Honig erfolgt durch Titration mittels NaOH unter Zuhilfenahme eines pH-Meters. Zunächst wurde 10g Honig in je ein Becherglas eingewogen und mit 75ml destilliertem Wasser gemischt, diese Suspension wurde während der folgenden Titration mittels Magnetrührer durchgehend gemischt, die pH-Elektrode eingetaucht und der pH-Wert der Lösung innerhalb von genau 1min mittels einer 0,1mol/l NaOH auf 8,3 eingestellt. Die Ermittlung der freien Säure wurde aus der verbrauchten Menge an NaOH errechnet, dazu wurde die Formel: $b=100 \cdot a/m$ genutzt. (b=freie Säure, a= Verbrauch NaOH, m=Einwaage)

4.4. Sensorische Analysen

Ausgewählte Blütenhonigproben wurden im Zeitraum von Mai bis August 2020 von Studierenden und MitarbeiterInnen der Veterinärmedizinischen Universität sowie von Interessierten Privatpersonen geprüft. Um mögliche Verfälschungen vorzubeugen wurden die Proben anonymisiert, dazu erhielten diese eine dreistellige Zufallszahl welche mit dem Excel „Zufallsgenerator“ generiert wurden, im Anschluss wurden die Honigproben den Testpersonen in zehn Gramm Portionen, in durchsichtigen Plastikbechern mit Rührstäbchen präsentiert.

Sensorische Prüfung von in Österreich erhältlichen Honigproben

Test 1

Ihnen liegt ein Probensatz mit drei codierten Proben vor. In dem Probensatz sind zwei Proben identisch und eine Probe abweichend.

Verkosten sie die Proben bitte und Tragen sie die jeweils **abweichende** Probe ein.

Prüffrage: Welches ist die abweichende Probe? Begründen Sie Ihre Entscheidung		
Proben-Nr. der Probensätze	Abweichende Probe	Beschreiben Sie den Unterschied
701.../...783.../...237		

Test 2

Ihnen liegt eine Liste mit Deskriptoren vor, aus der Sie bitte all jene Eigenschaften ankreuzen (mind.2; nicht alle), die auf das zu prüfende Lebensmittel zutreffen.

Bitte Kreuzen Sie alle sensorischen Eigenschaften an, die auf den Jeweiligen Honig zutreffen.			
	Probe 701	Probe 513	Probe 95
Zart	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mild	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lieblich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Blumig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Würzig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fruchtig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aromatisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kräftig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Süß	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bitter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Test 3

Sie prüfen Honig unterschiedlicher Herkunft. Kontrollprobe K ist „Darbo Feiner Sonnenblumenhonig“, eine Mischung von Honig aus EU-Ländern.

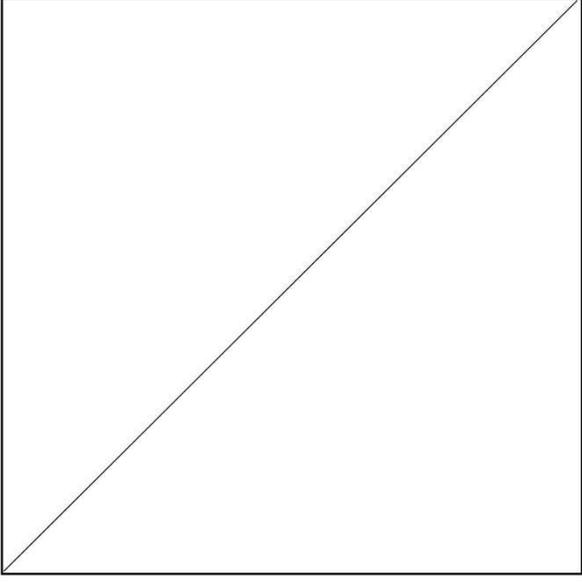
Testen Sie zuerst die Kontrollprobe K und vergleichen Sie sie mit den beiden unbekanntnen Proben. Kreuzen sie die Probe an, die Ihrer Meinung nach mit der Kontrollprobe **übereinstimmt**.

K (Referenz)	<input type="checkbox"/> Probe 469	<input type="checkbox"/> Probe 440
Anmerkung:		

Sensorische Prüfung von in Österreich erhältlichen Honigproben

Test 4

Sie erhalten 5 verschiedene Proben. Verkosten Sie diese bitte und ordnen Sie sie anschließend nach steigender Beliebtheit.

Prüffrage: Reihen Sie die Proben nach ihrem Geschmack, 1= am besten, 5= am schlechtesten					
Nummer	163	688	741	82	586
Bewertung					
<p>Bitte tragen sie in die Grafik ein in wie weit die jeweiligen Honigproben Ihren Erwartungen entsprächen. (links unten; entspricht nicht Ihren Erwartungen an Honig, rechts oben; erfüllt ihre Erwartungen an Honig komplett)</p> 					
Geben Sie bitte an, warum Sie sich so entschieden haben. Welche positiven oder negativen Eigenschaften sind Ihnen aufgefallen?					
Anmerkungen:					

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen:

Würden Sie von sich behaupten das Sie Honig mögen?

- Ja
- nein

Wie oft konsumieren Sie in etwa Blütenhonig?

- täglich
- mehrmals oder ein Mal pro Woche
- mehrmals oder ein Mal pro Monat
- seltener
- nie

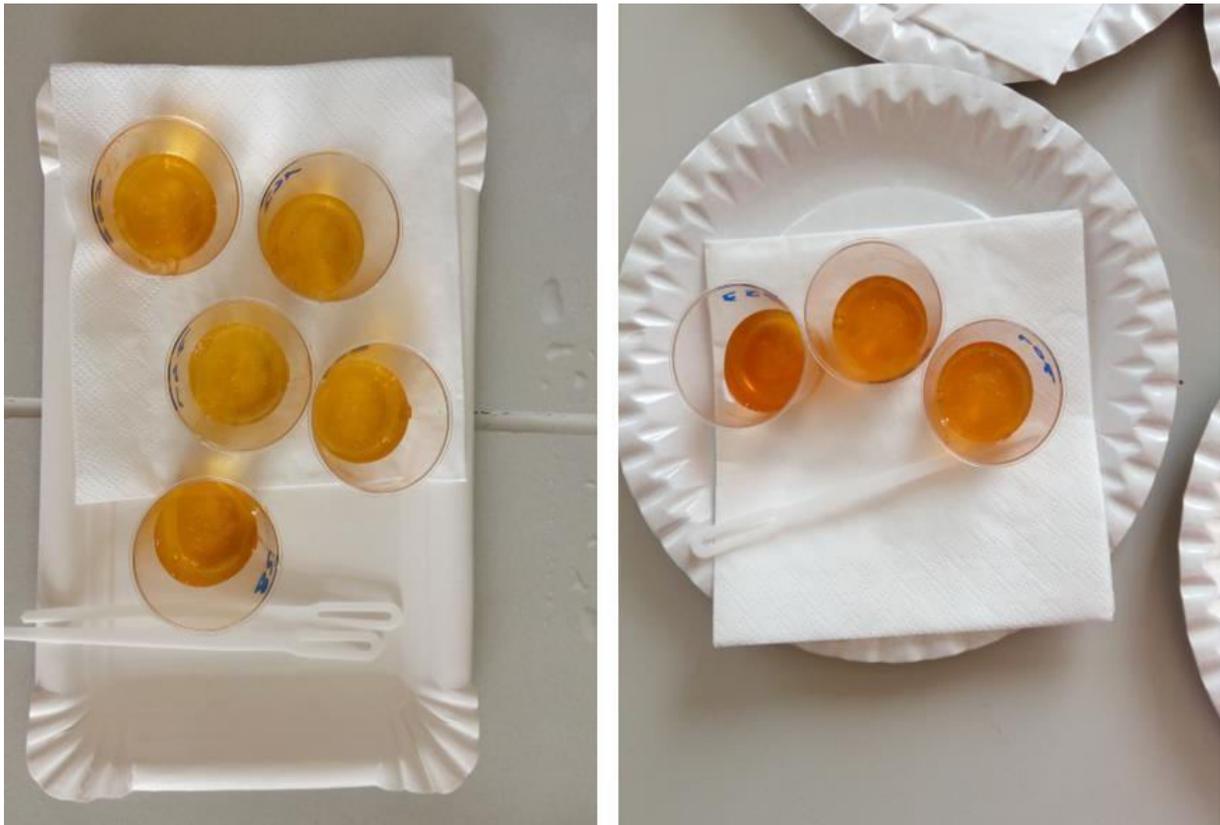


Abbildung 8: Prüfungsaufbau

Zur Unterscheidung des Geschmacks der verschiedenen Blütenhonigproben wurden Diskriminierungsprüfungen verwendet. Dabei wurden zwei oder mehrere Produkte miteinander verglichen. Ziel der Untersuchungen war es herauszufinden ob ein Unterschied zwischen den zu analysierenden Proben bestand und wie dieser beurteilt wurde (Buckenhüskes 2008). Zur Neutralisierung des Geschmacks zwischen den einzelnen Honigproben wurde den Testpersonen bei allen durchgeführten sensorischen Analysen Weißbrot und Leitungswasser angeboten.

4.4.1. Dreiecksprüfung

Hintergrundinformationen:

Ziel der Dreiecksprüfung ist es festzustellen ob zwischen zwei Proben ein wahrnehmbarer sensorischer Unterschied besteht oder eine Ähnlichkeit vorhanden ist. Dieser Test eignet sich bspw. für Analysen, in denen geprüft wird ob sich eine veränderte Rezeptur eine andere Herstellung oder die Lagerung merklich auf den Geschmack auswirkt. Die Prüfperson erhält gleichzeitig drei verschieden codierte Proben, mit der Angabe dass sich ein der drei Proben von den beiden anderen

unterscheidet und dass diese Proben angegeben werden soll (Abb. 9)
(Buckenhüskes 2008).

Methode:

Für die Dreiecksprüfung wurden zweimal 10g Grandessa Blütenhonig in der Plastikflasche, Probe 783 sowie 237, und einmal 10g Grandessa Blütenhonig im Glas, Probe 701, in Plastikbecher abgefüllt. Für 88 Personen, die am Test teilgenommen haben, wurden 264 Plastikbecher und Rührstäbchen, sowie 1760g Grandessa Blütenhonig in der Plastikflasche und 880g Grandessa Blütenhonig im Glas benötigt. Die Prüfanweisung zu diesem Test ist in Abb.9 dargestellt.

Test 1		
Ihnen liegt ein Probensatz mit drei codierten Proben vor. In dem Probensatz sind zwei Proben identisch und eine Probe abweichend.		
Verkosten sie die Proben bitte und Tragen sie die jeweils abweichende Probe ein.		
Prüffrage: Welches ist die abweichende Probe? Begründen Sie Ihre Entscheidung		
Proben-Nr. der Probensätze	Abweichende Probe	Beschreiben Sie den Unterschied
701.../...783.../...237		

Abbildung 9: Prüfungsanordnung Dreieckstest

Mit dieser Untersuchung sollte geprüft werden, ob die Art des Gebindes, also die Abfüllung und Lagerung im Glas oder in der Plastikflasche, den Geschmack des Honigs merklich beeinflusst.

4.4.2. Check-all-that-apply (CATA Methode)

Hintergrundinformationen:

Bei der CATA-Methode geht es um die verbale Beschreibung von Lebensmitteln und sie wird vor allem bei der Konsumentenforschung eingesetzt. Ziel ist es herauszufinden womit die Konsumenten den Geschmack von Honig verbinden. Die CATA-Methode gehört zu den sogenannten „Verbal based“ Methoden, dabei bekommen die Testpersonen eine Liste mit Deskriptoren, aus der sie alle

zutreffenden Eigenschaften ankreuzen, die auf das zu prüfende Lebensmittel zutreffen (Derndorfer 2020).

Methode:

Für die CATA Prüfung wurden je 10g von drei verschiedenen Honigproben verkostet.

Folgende drei Honigproben wurden verwendet:

- Probe 701, Grandessa Blütenhonig, zart-mild,
- Probe 513 Honigmayr Blütenhonig, zart-würzig
- Probe 095, Spar Blütenhonig, mild-aromatisch

bei denen ausgewählten Honigproben waren bereits auf der Verpackung sensorische Eigenschaften angegeben. Für die 88 Honigtestpersonen wurden 264 Plastikbecher und Rührstäbchen verwendet. Ebenso waren 880g jedes sensorisch gegenzeichneten Honigs notwendig, um die Testung durchzuführen. Jede Testperson wurde in der Testbeschreibung dazu angehalten zumindest zwei deskriptive Eigenschaften aus einer Liste auszuwählen. Die Liste enthält 10 beschreibende Merkmale, von denen man annahm, dass sie den Geschmack von Blütenhonig charakterisieren. Die Eigenschaften sind, zart, mild, lieblich, blumig, würzig, fruchtig, aromatisch, kräftig, süß, bitter. Die Prüfanweisung zu diesem Test ist in Abb. 10 dargestellt.

Test 2

Ihnen liegt eine Liste mit Deskriptoren vor, aus der Sie bitte all jene Eigenschaften ankreuzen (mind.2; nicht alle), die auf das zu prüfende Lebensmittel zutreffen.

Bitte Kreuzen Sie alle sensorischen Eigenschaften an, die auf den Jeweiligen Honig zutreffen.			
	Probe 701	Probe 513	Probe 95
Zart	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mild	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lieblich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Blumig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Würzig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fruchtig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aromatisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kräftig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Süß	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bitter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 10: Prüfungsanordnung Check-all-that-apply

Mit dieser Untersuchung sollte geprüft werden, ob die angegebenen sensorischen Eigenschaften sich mit denen der Testpersonen decken.

4.4.3. Duo-Trio-Prüfung

Hintergrundinformationen:

Bei der Duo-Trio-Prüfung handelt es sich um ein Verfahren, bei dem herausgefunden werden soll, ob zwischen zwei Proben ein sensorisch nachweisbarer Unterschied besteht. Diese Prüfmethode wird häufig verwendet, um marktführende Produkte mit Produkten von Mitbewerbern oder Neuentwicklungen zu vergleichen. Sie eignet sich ebenfalls gut für Fragestellungen bei denen getestet wird ob einzelne Veränderungen in der Herstellung oder neu hinzugefügte Komponenten sich auf den Geschmack eines Produktes auswirken. Beim Duo-Trio Test erhält der Proband eine Kontrollprobe K und zwei weitere, verschieden codierte Proben. Der Proband muss nun herausfinden, welche dieser beiden Proben der Kontrollprobe entspricht. Bei der Auswertung dieses Tests ist allerdings zu berücksichtigen, dass bereits durch Raten der Probanden eine 50%ige Trefferquote möglich ist (Buckenhüskes 2008).

Methode:

Die Personen, die an diesem Test teilgenommen haben, erhielten je 10g der Kontrollprobe-Probe K (Darbo Feiner Sonnenblumenhonig), der Probe 469 (Darbo Feiner Sonnenblumenhonig) und Probe 440 (Meinl Sonnenblumenhonig) zu verkosten. Für die 88 Personen wurden insgesamt 264 Plastikbecher und ebenso viele Rührstäbchen benötigt. Des Weiteren erforderte die Durchführung dieses Tests 880g von Meinl Sonnenblumenhonig (Probe 440) sowie 1760g von Darbo Feiner Sonnenblumenhonig der zu je 880g für Probe K und Probe 469 abgefüllt wurde. Die Prüfanweisung zu diesem Test ist in Abb. 11 dargestellt.

Test 3

Sie prüfen Honig unterschiedlicher Herkunft. Kontrollprobe K ist „Darbo Feiner Sonnenblumenhonig“, eine Mischung von Honig aus EU-Ländern.

Testen Sie zuerst die Kontrollprobe K und vergleichen Sie sie mit den beiden unbekanntenen Proben. Kreuzen sie die Probe an, die Ihrer Meinung nach mit der Kontrollprobe **übereinstimmt**.

K (Referenz)	<input type="radio"/> Probe 469	<input type="radio"/> Probe 440
Anmerkung:		

Abbildung 11: Prüfungsanordnung Duo-Trio-Prüfung

Mit diesem Test wurde untersucht ob ein sensorischer Unterschied zwischen dem Honig aus EU und Nicht-EU Ländern besteht. So ist in diesem Test der Honig „Feiner Sonnenblumenhonig“ der Marke Darbo ein Honig aus EU und nicht EU-Ländern gegen den „Sonnenblumenhonig“ der Firma Meinl, aus Österreich angetreten. Es wurde erwartet, dass die Mehrzahl der Probanden die mit Probe K übereinstimmende Probe, Probe 469, Darbo Feiner Sonnenblumenhonig erkennen.

4.4.4. Rangordnungsprüfung

Hintergrundinformationen:

Rangordnungsprüfungen haben ein breites Anwendungsgebiet. So sind sie unter anderem dazu geeignet die Empfindlichkeit der Prüfpersonen zu ermitteln, oder Proben nach Präferenz oder Intensitätsausprägung von Merkmalen zu reihen. Die zu bewertenden Proben werden nach Zufallsprinzip aufgereiht und die Prüfperson bringt sie, entsprechend der Fragestellung in die ihrer Meinung nach, richtige Reihenfolge. In Abhängigkeit der zu analysierenden Attribute werden die Proben also nach deren Ausprägung gereiht (Buckenhüskes 2008).

Methode:

Alle 88 Prüfpersonen erhielten jeweils zehn Gramm von fünf verschiedenen anonymisierten Honigproben zu verkosten. Um die Testung nicht zu beeinflussen wurden die Proben in transparente Plastikbecher abgefüllt. Bei den Blütenhonig Proben handelte es sich um:

- S-Budget Blütenhonig= Probe 082

- Kärntner Bienenhof Echter Bienenhonig aus Österreich= Probe 741
- Natur aktiv BIO Honig flüssig= Probe 586
- Darbo Feiner Blütenhonig = Probe 163
- Billa Blütenhonig = Probe 688

Diesen Proben sollten nach persönlicher Präferenz die Noten 1-5 zugeteilt werden, wobei 1 am ehesten und 5 am wenigsten den eigenen geschmacklichen Vorlieben entspricht.

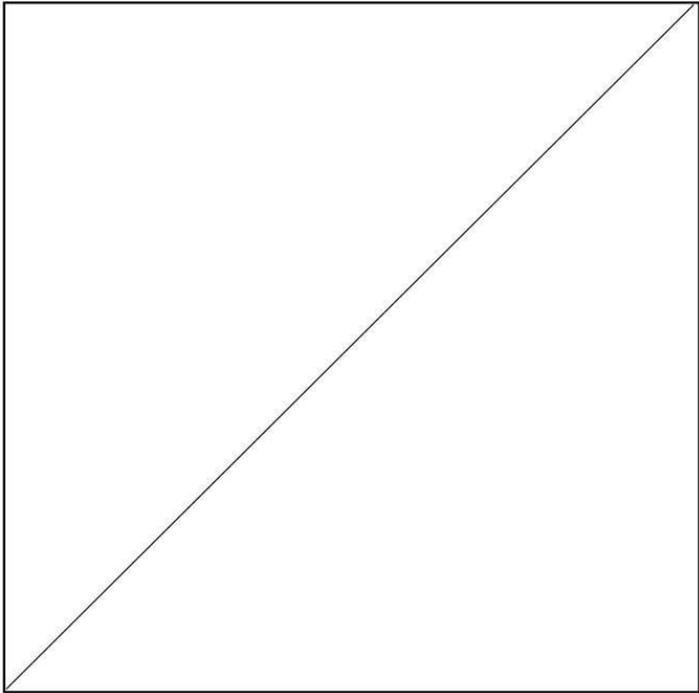
Test 4

Sie erhalten 5 verschiedene Proben. Verkosten Sie diese bitte und ordnen Sie sie anschließend nach steigender Beliebtheit.

Prüffrage: Reihen Sie die Proben nach ihrem Geschmack, 1= am besten, 5= am schlechtesten

Nummer	163	688	741	82	586
Bewertung					

Bitte tragen sie in die Grafik ein in wie weit die jeweiligen Honigproben Ihren Erwartungen entsprechen.
(links unten; entspricht nicht Ihren Erwartungen an Honig, rechts oben; erfüllt ihre Erwartungen an Honig komplett)



Geben Sie bitte an, warum Sie sich so entschieden haben. Welche positiven oder negativen Eigenschaften sind Ihnen aufgefallen?

Anmerkungen:

Abbildung 12: Prüfungsanordnung Rangordnungsprüfung Teil.1

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen:

Würden Sie von sich behaupten das Sie Honig mögen?

- Ja
- nein

Wie oft konsumieren Sie in etwa Blütenhonig?

- täglich
- mehrmals oder ein Mal pro Woche
- mehrmals oder ein Mal pro Monat
- seltener
- nie

Abbildung 13: Prüfungsanordnung Rangordnungsprüfung Teil.2

Die getestete Honigauswahl besteht aus Honigen unterschiedlichster Preisklassen. Es sollte festgestellt werden ob der Preis mit der persönlichen Präferenz korreliert. Zudem wurden Fragen zum Honigkonsum gestellt, die Probanden gaben an wie oft sie Honig konsumieren und ob sie den Geschmack von Honig mögen. Für diesen Test wurden insgesamt 440 Plastikbecher und Rührstäbchen, sowie 880 g Probe 163, 880g Probe 688, 880g Probe 741, 880g Probe 082 und 880g Probe 586 benötigt, um die Reihung von 88 Personen zu erhalten.

4.5. Statistische Methoden

Zur Interpretation der Messdaten wurden sowohl deskriptive Parameter wie Mittelwert, Standardabweichungen, Minima und Maxima berechnet, als auch Hypothesenprüfungen durchgeführt. Für die sensorischen Prüfungen wurden die in den Verfahrensvorschriften vorgesehenen Tests und Auswerteschemata verwendet.

5. Ergebnisse

5.1. Ergebnisse der physikalischen Untersuchungen

5.1.1. Ermittelte pH-Werte

Die nachstehende Abbildung (Abb.14) zeigt die ermittelten Werte der pH-Messungen der Blütenhonigproben. Auffällig hierbei ist, dass Probe Nr.19 hinter der sich der Sonnenblumenhonig cremig von Darbo verbirgt, den niedrigsten pH-Wert mit 3,56 aufweist und damit den Richtwert für Blütenhonig von 3,6-4,5 unterschreitet. An dieser Stelle sollte jedoch erwähnt werden, dass es sich hierbei um die Richtwerte nach Niessner handelt, unterschiedliche Autoren jedoch auch andere pH-Wertbereiche zulassen. Zudem findet sich auch keine allgemein gültige gesetzliche Richtlinie zum pH-Wert. Auch Probe Nr.12, Kärntner Bienenhof Echter Bienenhonig, welcher den höchsten gemessenen Wert von 4,52 aufweist, befindet sich knapp außerhalb der Norm. Alle anderen gemessenen Honigproben weisen einen für Blütenhonig normalen pH-Wert auf. Im Durchschnitt hatten alle 21 gemessenen Honigproben einen pH-Wert von 3,92.

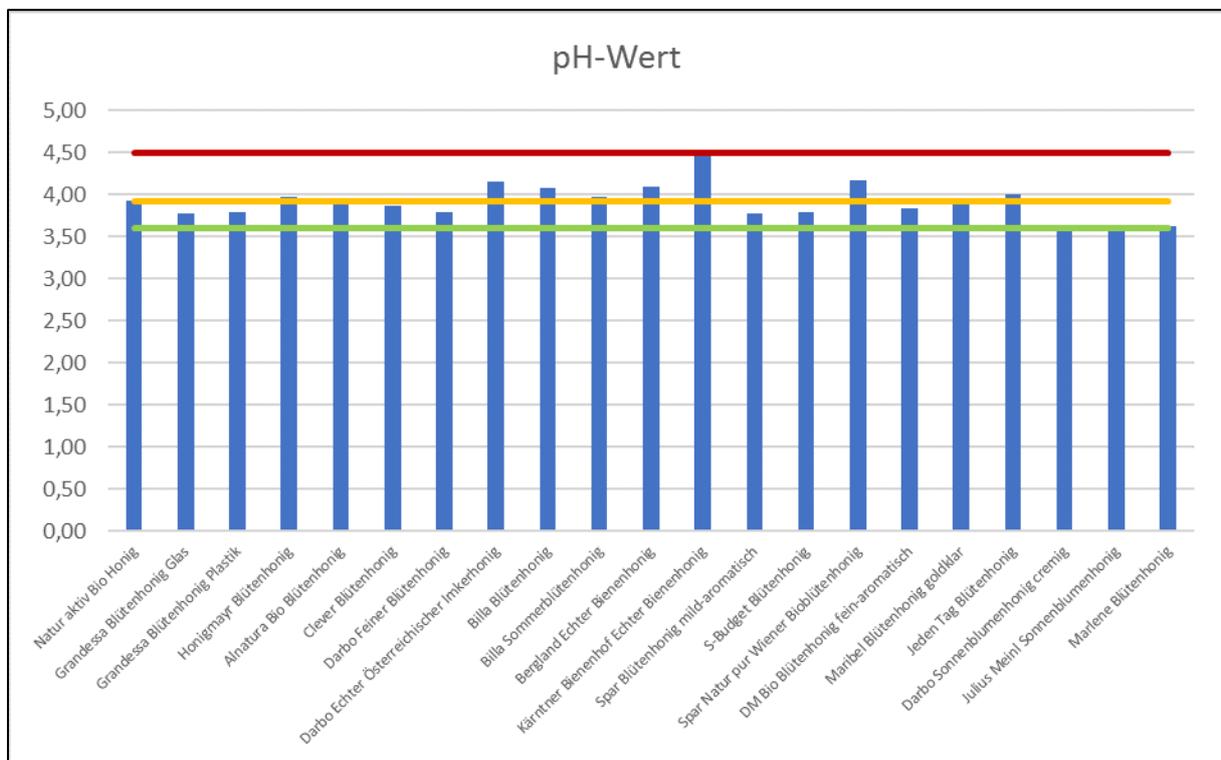


Abbildung 14: pH-Wert der untersuchten Blütenhonigproben mit Mittelwert (gelbe Linie), zulässigem Maximalwert (rote Linie) und Mindestwert (grüne Linie)

5.1.2. Ermittelte Wassergehaltswerte

Die durchgeführten Messungen ergaben einen durchschnittlichen Wassergehalt aller Honigproben von 17,10 (Mittelwert), dieser wird in Abb.15 als grüne Linie dargestellt. Laut Honigverordnung (EG) Nr.110/2001 darf der Wassergehalt von Honig den Wert von 20% nicht überschreiten. Dieser Grenzwert wurde in Abb.15 durch eine rote Linie gekennzeichnet.

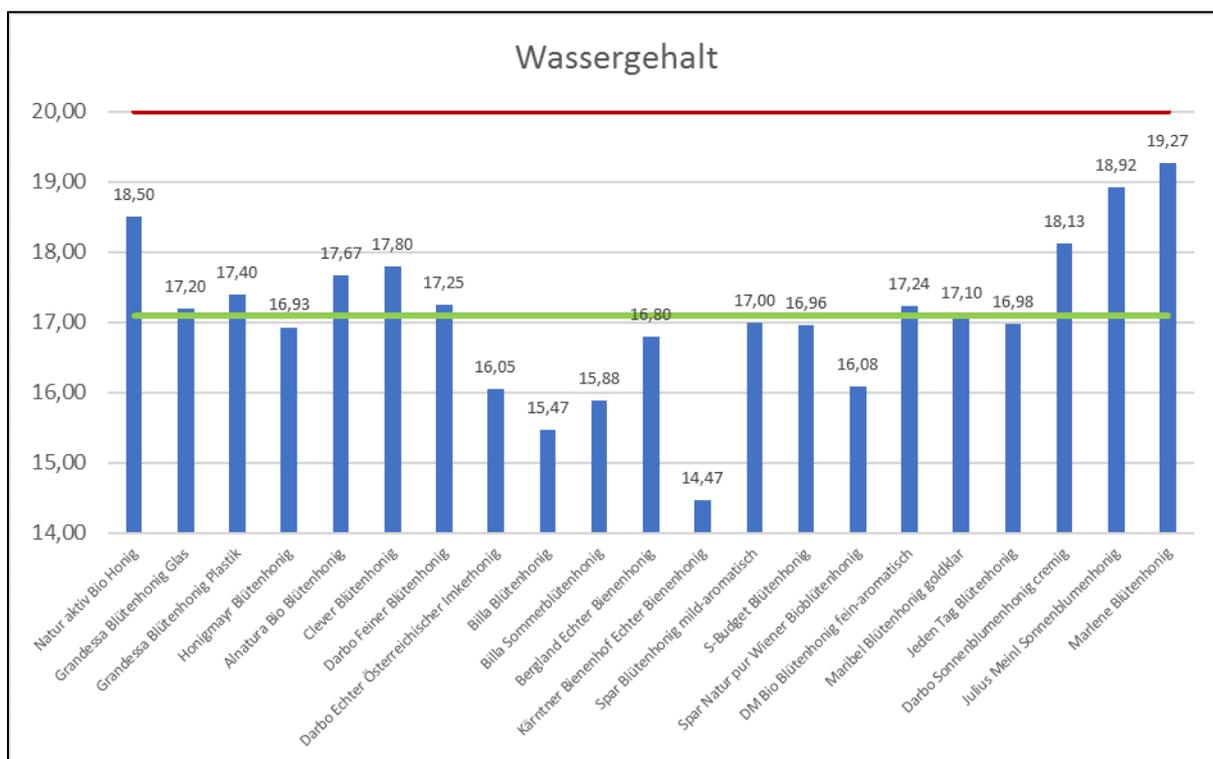


Abbildung 15.: Wassergehalte (g/100g) der untersuchten Blütenhonigproben mit Mittelwert (grüne Linie) und zulässigem Maximalwert (rote Linie)

Den niedrigsten ermittelten Wassergehalt (in g/100g) weist Probe Nr.12 Kärntner Bienenhof echter Bienenhonig mit 14,47 auf. Der Marlene Blütenhonig mit der Nr.21 weist mit einem Wert von 19,27 den höchsten Wassergehalt (g/100g) auf. Alle untersuchten Proben liegen damit unterhalb des festgelegten Grenzwertes. Honig mit einem zu hohen Wassergehalt wird als zu dünnflüssig wahrgenommen, außerdem leidet die Lagerfähigkeit da die Gefahr der Gärung steigt. Jedoch sollte der Wassergehalt nicht unter 13% liegen da Honig ansonsten als „trocken“ wahrgenommen wird und sich im Mund nicht mehr auflösen lässt. Aus der Messung geht hervor, dass die getesteten Honige in Bezug auf den Wassergehalt eine gute Qualität aufweisen.

5.1.3. Ermittelte elektrische Leitfähigkeitswerte

Die durchgeführten Messungen ergaben eine durchschnittliche, elektrische Leitfähigkeit aller Honigproben (Mittelwert) von 0,41mS/cm, dieser wird in Abb.16 als grüner Linie dargestellt. Laut Honigverordnung (EG) Nr.110/2001 darf die elektrische Leitfähigkeit von Blütenhonig den Wert von 0,8mS/cm nicht überschreiten, dieser Grenzwert wurde in Abb.16 durch eine rote Linie gekennzeichnet. Der höchste Wert wurde bei Probe Nr.12 Kärntner Bienenhof Echter Bienenhonig mit 0,94mS/cm ermittelt, dieser liegt somit über dem Grenzwert. Denn niedrigsten Wert wies die Probe Nr.10, Sommerblütenhonig von Billa, mit 0,25mS/cm auf. Für Honigtau- und Kastanienhonig, sowie Mischungen dieser Honigarten, gilt, dass sie mindestens eine Leitfähigkeit von 0,8mS/cm besitzen müssen.

Der höchste ermittelte Wert von 0,94mS/cm lässt daher vermuten, dass es sich bei dieser Probe eher um einen Waldhonig oder einen Mischhonig verschiedener Honigarten handelt.

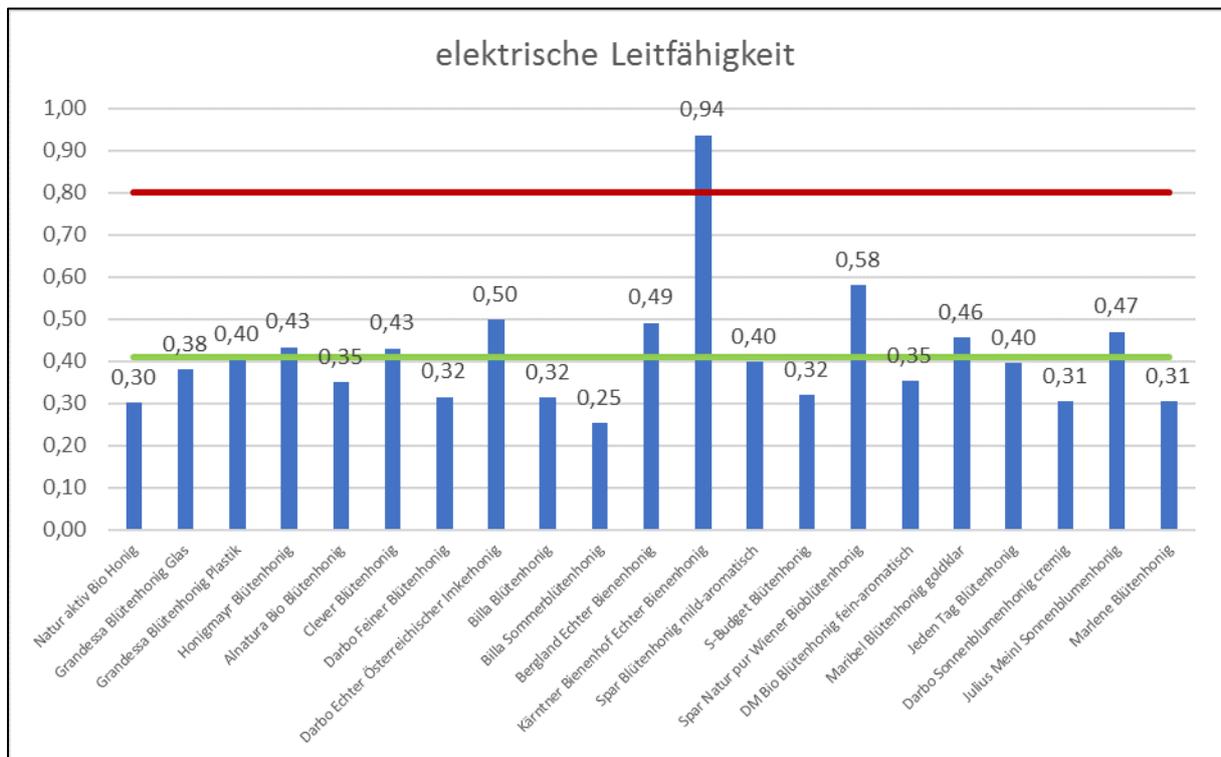


Abbildung 16: elektrische Leitfähigkeit (mS/cm) der untersuchten Blütenhonigproben mit Mittelwert (grüne Linie) und zulässigem Maximalwert (rote Linie)

5.2. Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

5.2.1. Diastase

Die Durchgeführten Messungen ergaben eine durchschnittliche Diastase-Aktivität aller Honigproben von 10,21(Mittelwert). In Abb.17 ist der laut, Honigverordnung, allgemein gültige Mindestwert von 8 als grüne Linie dargestellt. Die rote Linie stellt den Mindestwert für Honigarten mit einem geringen natürlichen Enzymgehalt (z.B.: Zitrushonig) von 3.

Der höchste Wert wurde bei Probe Nr.17 Maribel Blütenhonig goldklar mit 16,91 ermittelt, dieser liegt somit zusammen mit den Proben

- Nr.1 Natur aktiv Bio Honig,
- Nr.2 Grandessa Blütenhonig Glas,
- Nr.3 Grandessa Blütenhonig Plastik,
- Nr.4 Honigmayr Blütenhonig,
- Nr.5 Alnatura Bio Blütenhonig,
- Nr.6 Clever Blütenhonig,
- Nr.7 Darbo Feiner Blütenhonig,
- Nr.8 Darbo Echter Österreichischer Imkerhonig,
- Nr.10 Billa Sommerblütenhonig,
- Nr.11 Bergland Echter Bienenhonig,
- Nr.13 Spar Blütenhonig mild-aromatisch,
- Nr.15 Spar Natur pur Wiener Bioblütenhonig,
- Nr.17 Maribel Blütenhonig goldklar,
- Nr.18 Jeden Tag Blütenhonig,
- Nr.20 Julius Meinl Sonnenblumenhonig und
- Nr.21 Marlene Blütenhonig

über dem allgemein gültigen Mindestwert.

Die Proben Nr.12 Kärntner Bienenhof Echter Bienenhonig, Nr.14 S-Budget Blütenhonig, Nr.16 DM Bio Blütenhonig fein-aromatisch, Nr.19 Darbo Sonnenblumenhonig cremig unterschritten den allgemein gültigen Richtwert, lagen aber noch über dem Richtwert für Honigarten mit einem geringen natürlichen Enzymgehalt wie z.B. Zitrushonig. Allerdings handelte es sich bei allen untersuchten

Proben um Blütenhonig. Es fanden sich keinerlei Angaben bezüglich Sortenhonig mit niedrigem Enzymgehalt auf den Etiketten. Den niedrigsten ermittelten Wert wies die Probe Nr.9 Billa Blütenhonig, mit 2,79 auf, dieser lag somit unter den in der Honigverordnung geregelten Richtwerten. Da Enzyme bei zu starkem Erhitzen denaturieren ist es wahrscheinlich, dass Honig mit niedriger Diastasezahl zu hohen Temperaturen ausgesetzt war. Der Abbau der Enzyme beginnt dabei bereits bei Temperaturen über 40 °C, wobei sich auch eine übermäßig lange Lagerung bei geeigneten Temperaturen negativ auf die Enzymaktivität auswirken kann. Es zeigte sich, dass fünf der insgesamt 21 untersuchten Proben nicht den in der Honigverordnung angegebenen Mindestanforderungen entsprachen.

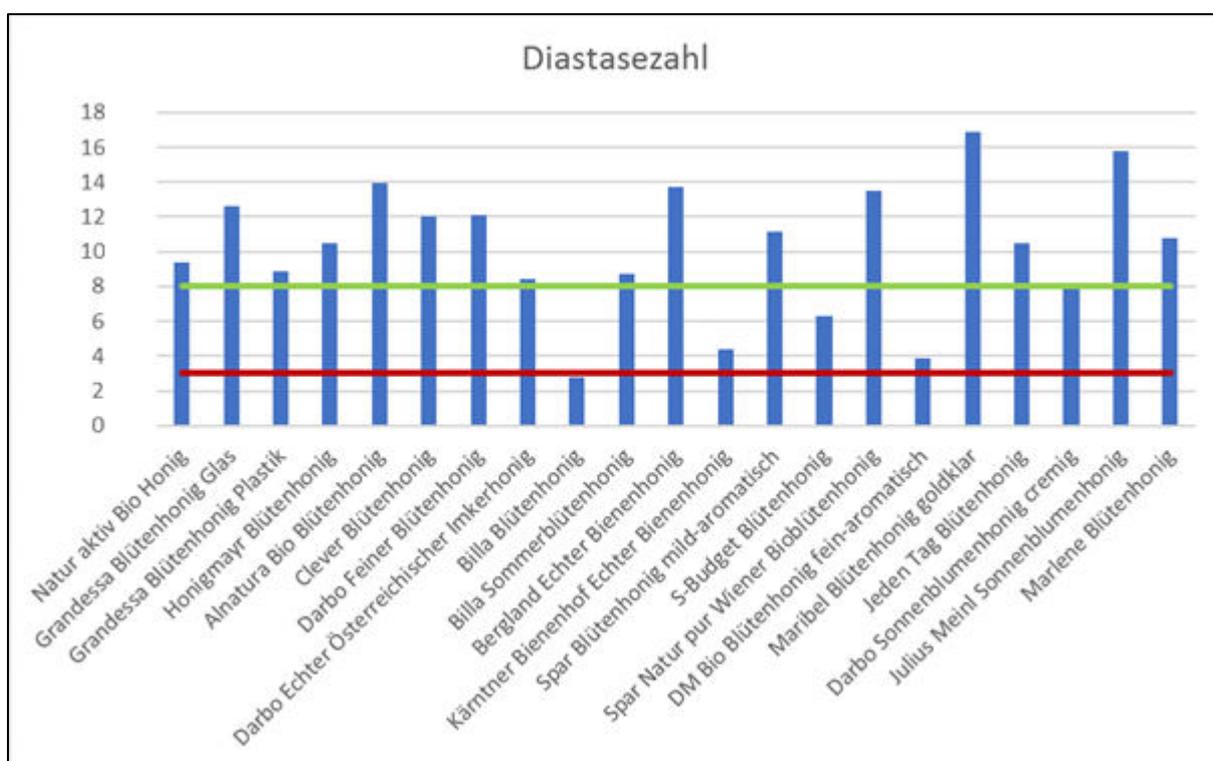


Abbildung 17: Diastasezahl der untersuchten Blütenhonigproben mit allgemein gültige Mindestwert (grüne Linie) und Mindestwert für Honigarten mit einem geringen natürlichen Enzymgehalt (rote Linie)

5.2.2. D-Glucose und D-Fructose

Die Durchgeführten Messungen ergaben einen durchschnittlichen D-Glucose Wert aller Proben (MW) von 31,30% und D-Fructose von 36,19%. Laut Honigverordnung (EG) Nr.110/2001 muss die Summe von Fructose & Glucosegehalt für Blütenhonig mindestens 60g/100g betragen, in Abb.17 wird dieser Wert als rote Linie dargestellt. Der Mindestwert wurde bei Probe Nr.21 Marlene Blütenhonig und Nr.12 Kärntner Bienenhof mit den Werten 47,82g/100g und 51,68g/100g unterschritten. Für

Honigtauhonig allein oder in Mischung mit Blütenhonig liegt der Mindestwert mit 45 g/100 g niedriger. Der Verdacht liegt nahe, dass es sich bei oben genannten Proben daher um Waldhonig oder einen Mischhonig aus Wald und Blütenhonig handelt. Den höchsten ermittelten Gesamtzuckergehalt wies die Probe Nr.19 Darbo Sonnenblumenhonig cremig mit 74,92g/100g auf. Interessant am Zuckerspektrum ist das Mengenverhältnis von Fruchtzucker (Fructose) zu Traubenzucker (Glucose). So nehmen wir den Geschmack von Glucose als weniger süß als Fructose wahr. Ein Honig mit weniger Gesamtzucker kann demzufolge je nach Zuckerszusammensetzung süßer schmecken als ein Honig mit höherem Zuckergehalt. Das Fructose/Glucose-Verhältnis ist charakteristisch für den einzelnen Blütenhonig. Alle untersuchten Proben wiesen ein Verhältnis von über 1 auf, dass bedeutet alle Proben enthalten mehr Fructose als Glucose, dieses Verhältnis ist in Abb.18 dargestellt.

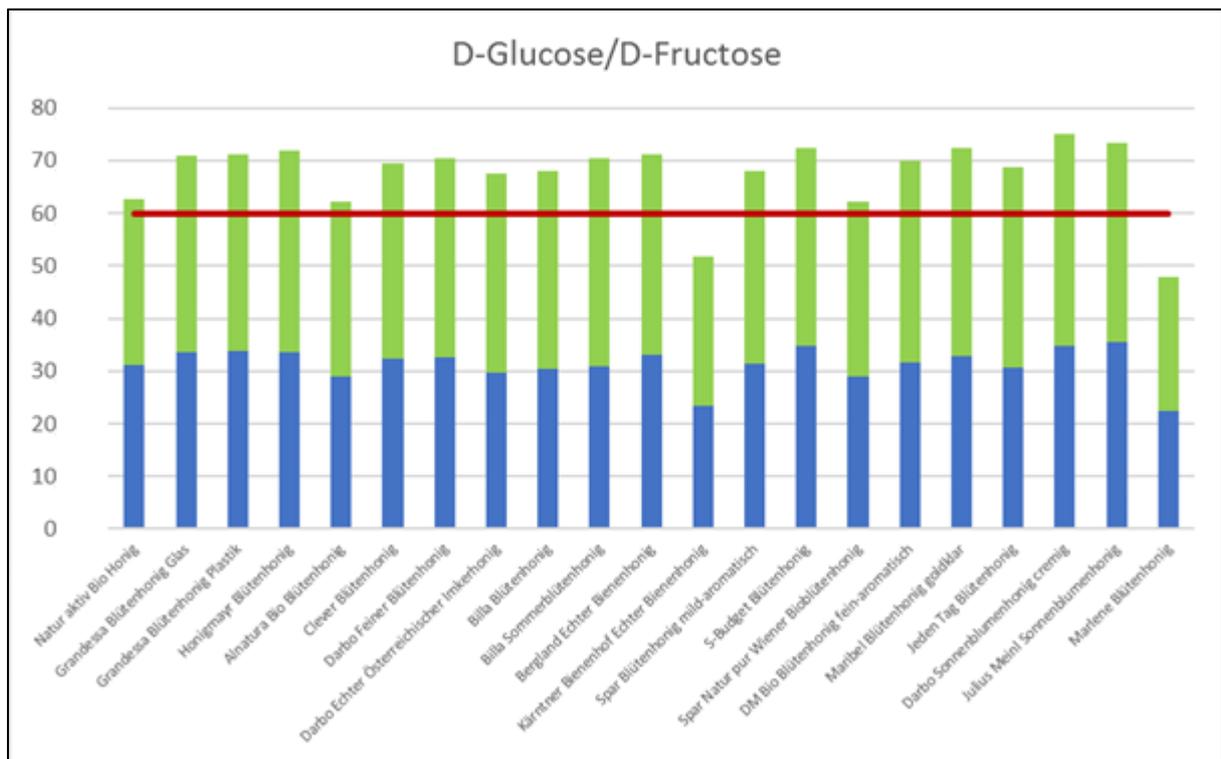


Abbildung 18: D-Glucose(blau)/D-Fructose(grün) mit Mindestwert des Gesamtzuckergehaltes für Blütenhonig (rote Linie)

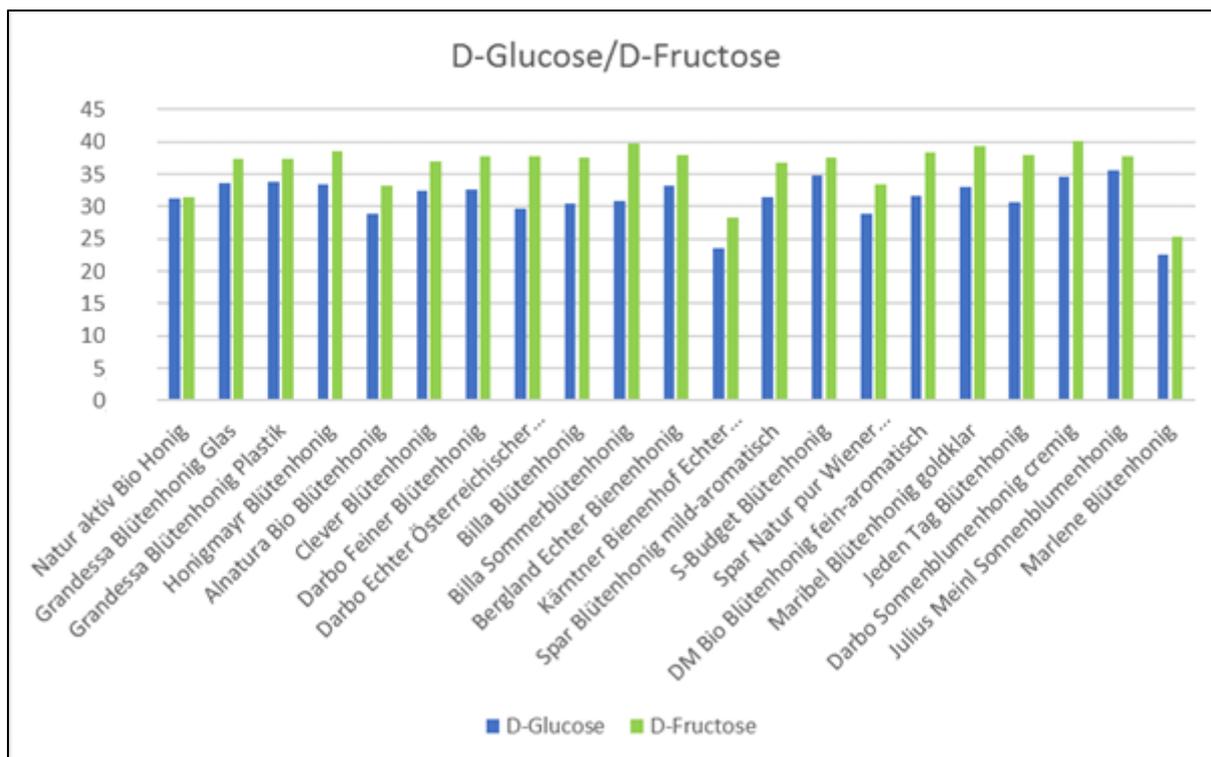


Abbildung 19: D-Glucose/D-Fructose 2

5.2.3. Invertase

Bei den durchgeführten Messungen ergab sich eine durchschnittliche Invertase Aktivität aller Honigproben von 35,4U/kg (Einheiten nach Siegentaler). Dieser Mittelwert wird in Abb.20 als grüner Strich dargestellt. Es gibt in Österreich keine gesetzliche Regelung zur Invertase Aktivität, Allerdings gibt es in der Honigqualitätsordnung des ÖIB (Österreichischen Imkerbundes) Angaben, dass diese mindestens 37,5U/kg (Einheiten nach Siegentaler) aufzuweisen hat. Diese Mindestanforderung ist in Abb.20 durch eine rote Linie gekennzeichnet.

Die höchsten Werte wurden bei den folgenden Honigproben ermittelt:

- Nr.8 Darbo Echter Österreichischer Imkerhonig, (83,4U/kg)
- Nr.15 Spar Natur pur Wiener Bioblütenhonig, (83,2U/kg)
- Nr.20 Julius Meinel Sonnenblumenhonig und (82,5U/kg)

Neben den höchsten ermittelten Werten liegen auch die Proben:

- Nr.1 Natur aktiv Bio Honig,
- Nr.5 Alnatura Bio Blütenhonig,
- Nr.13 Spar Blütenhonig mild-aromatisch,
- Nr.16 DM Bio Blütenhonig fein-aromatisch,

- Nr.17 Maribel Blütenhonig goldklar
- Nr.21 Marlene Blütenhonig

über dem vom ÖIB festgelegten Mindestwert.

Die restlichen Proben liegen unter diesem Wert. Denn niedrigste ermittelte Wert wies die Probe Nr.3 Grandessa Blütenhonig zart-mild mit 3,2U/kg auf. Die Invertase wird dem Honig von den Bienen zugefügt, ein geringer Wert kann ein Hinweis auf einen unreifen Honig sein. Da sich Invertase bereits bei Temperaturen über 40°C rasch abbaut können geringe Werte allerdings auch auf mögliche Wärmeschäden zurückzuführen sein. Allgemein kann man sagen je höher die Enzym-Aktivität, desto natürlicher und reifer ist der Honig.

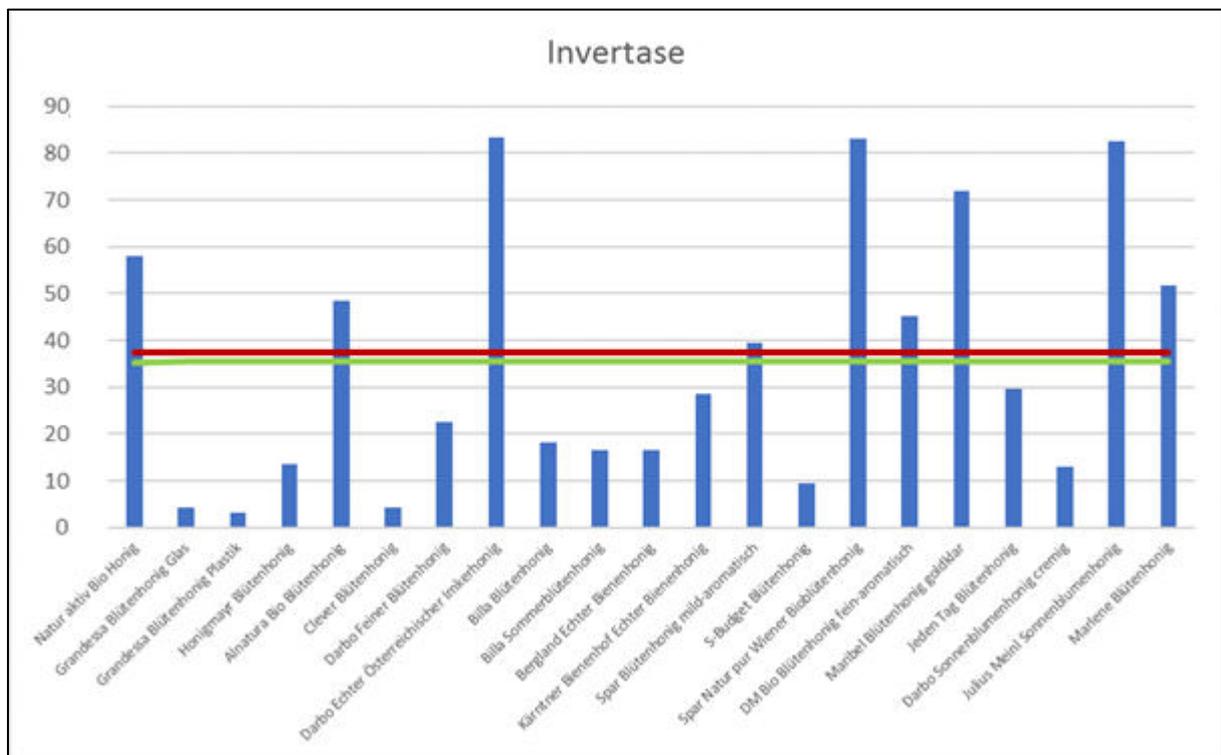


Abbildung 20: Invertase mit Mittelwert (grüne Linie) und Mindestwert laut Honigqualitätsordnung des ÖIB (Österreichischen Imkerbundes) von 37,5U/kg (rote Linie)

5.2.4. Glucoseoxidase Aktivität

Die Durchgeführten Messungen ergaben eine durchschnittliche, Glucoseoxidase Aktivität aller Honigproben von 81mU/g (Mittelwert). Dieser wird in Abb.21 als grüne Linie dargestellt. Da es in Österreich keine gesetzliche Regelung zur Glucoseoxidase Aktivität gibt, kann man, um die gemessenen Werte einzuordnen, den Vergleich mit

Revamil heranziehen. Dieses antibakteriell wirksame, für die Wundbehandlungen zugelassenes Honig-Präparat weist Werte von $>50\text{mU/g}$ auf.

Auch gibt es ein unabhängiges Qualitätssiegel für den potenziellen GOX-Gehalt des Honigs, in diesem werden Honige entsprechend ihrer GOX-Aktivität mit 50+, 100+, 150+, 200+ und 250+ gekennzeichnet, auch der Zeitpunkt der Untersuchung und die Honigcharge werden im Qualitätssiegel angegeben. Der höchste Wert mit 189mU/g wurde bei Probe Nr.20 Julius Meini Sonnenblumenhonig ermittelt, dieser liegt damit relativ weit über dem Durchschnitt. Eine leichte antibakterielle Wirkung ist somit in der entsprechenden Verdünnung wahrscheinlich. Denn niedrigste ermittelten Wert (16U/g) wies die Probe Nr.10 Billa Sommerblütenhonig auf.

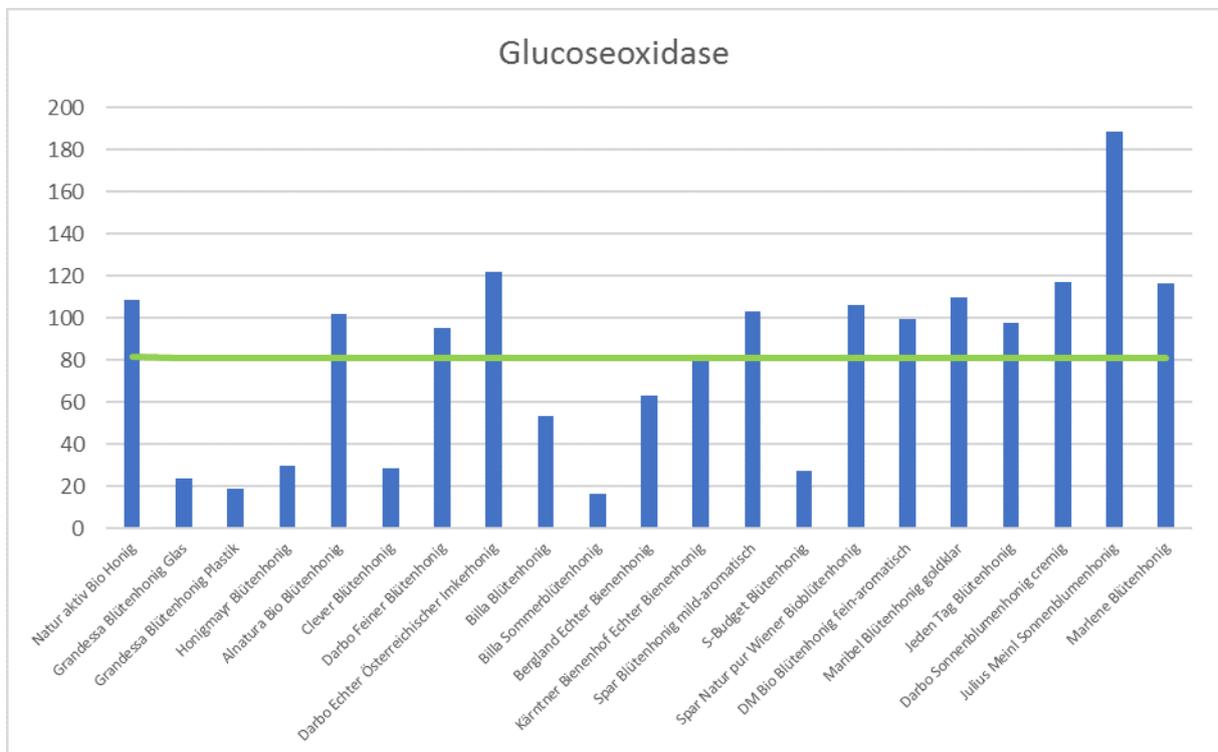


Abbildung 21: Glucoseoxidase mit Mittelwert (grüne Linie)

5.2.5. HMF- Analyse

Bei den durchgeführten Messungen wiesen die untersuchten Honigproben im Schnitt einen HMF-gehalt von $10,91\text{mg/kg}$ (Mittelwert) auf. Dieser wird in Abb.22 als grüne Linie dargestellt. Laut Honigverordnung (EG) Nr.110/2001 darf der Hydroxymethylfurfuralgehalt (HMF) von Honig den Wert von 40mg/kg nicht überschreiten, dieser Grenzwert wurde in Abb.22 durch eine rote Linie

gekennzeichnet. HMF kann sich bei der thermischen Zersetzung von Zucker oder Kohlenhydraten bilden. Ein mögliches genotoxisches oder krebserregendes Potenzial von HMF ist wahrscheinlich. Der höchste Wert mit 49,88mg/kg wurde bei Probe Nr.19, Darbo Sonnenblumenhonig cremig ermittelt, dieser liegt somit über dem Grenzwert. Basierend auf zahlreichen durchgeführten Studien, wurde 2005 von der EFSA ein Schwellenwert von 540µg/Person/Tag empfohlen. Dieser Wert wäre bereits beim Konsum von 11g der HMF reichsten getesteten Probe überschritten. Denn niedrigste ermittelte Wert (0,12mg/kg) wies die Probe Nr.15 Spar Natur pur Wiener Bioblütenhonig auf.

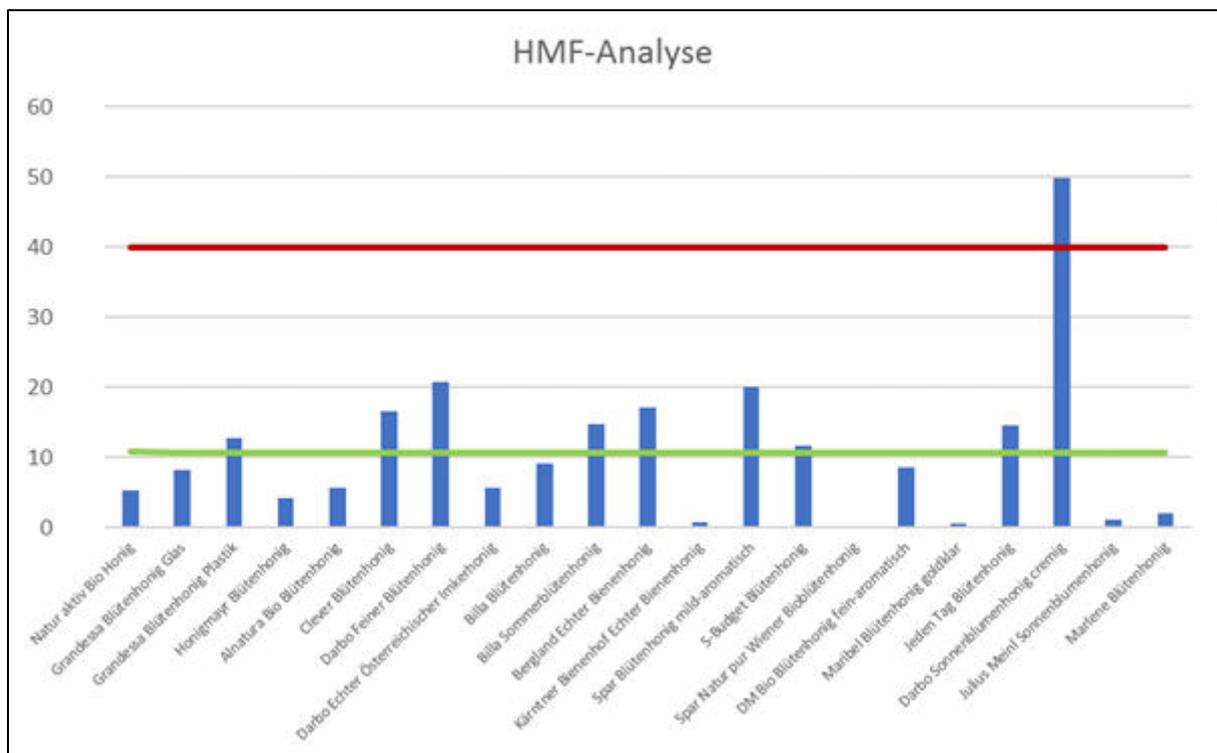


Abbildung 22: HMF-Analyse mit Mittelwert (grüne Linie) und Laut Honigverordnung (EG) Nr.110/2001 festgelegtem Maximalwert von HMF für Honig (rote Linie)

5.2.6. Freie Säuren

Die untersuchten Blütenhonige wiesen einen durchschnittlichen Wert an freier Säure von 22,22mmol/kg (Mittelwert) auf. Dieser wird in Abb.23 als grüne Linie dargestellt. Laut Honigverordnung (EG) Nr.110/2001 darf der Gehalt an freien Säuren von Honig den Wert von höchstens 50 Milliäquivalente Säure pro kg nicht überschreiten. Dieser Grenzwert wurde in Abb.23 durch eine rote Linie gekennzeichnet. Die im Honig enthaltenen, geringen Mengen an organischen Säuren können den Geschmack

deutlich prägen. Allgemein gilt das die im Honig enthaltene Säure, die Süße im Geschmack reduziert.

Die Messung zeigt, dass die Probe Nr.20 Julius Meini Sonnenblumenhonig mit 31,90mmol/kg den höchsten Wert erzielte. Somit liegen alle Proben unter dem gesetzlichen Grenzwert. Denn niedrigsten ermittelten Wert (14,79mmol/kg) wies die Probe Nr.10 Billa Sommerblütenhonig auf.

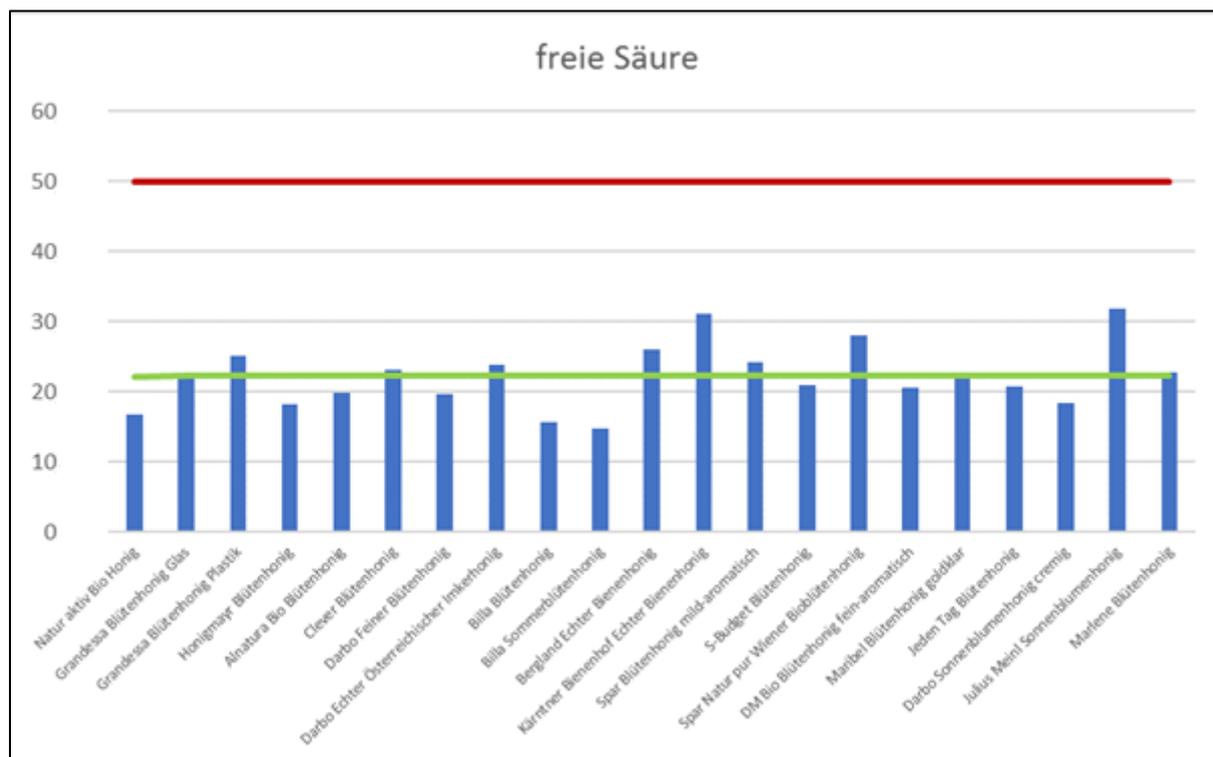


Abbildung 23: freie Säure mit Mittelwert (grüne Linie) und zulässigem Maximalwert (rote Linie)

5.3. Ergebnisse der sensorischen Untersuchungen

5.3.1. Ergebnisse der Dreiecksprüfung

Die Dreiecksprüfung sollte Aufschluss darüber geben, ob ein erkennbarer geschmacklicher Unterschied zwischen Honig hinsichtlich des Verpackungsmaterials besteht. So wurden hier Honigproben verkostet, die einerseits in einem Glas, andererseits in einer Plastikflasche abgefüllt und gelagert wurde. Dazu wurde den Testpersonen zweimal *Grandessa Blütenhonig* aus der Plastikflasche und einmal *Grandessa Blütenhonig* aus dem Glas zur Verkostung angeboten. Die Testpersonen

sollten die abweichende Probe, Grandessa Blütenhonig aus dem Glas, identifizieren, wobei ihnen nicht bekannt war worin der Unterschied in der Probe besteht. Von den 88 Teilnehmern, haben 28 Personen, das entspricht 31,81%, die abweichende Probe, Honig aus dem Glas, richtig erkannt. 57 Teilnehmer haben die falsche Probe genannt und weitere 3 Probanden konnten keinen Unterschied zwischen den zu testenden Honigproben, feststellen.

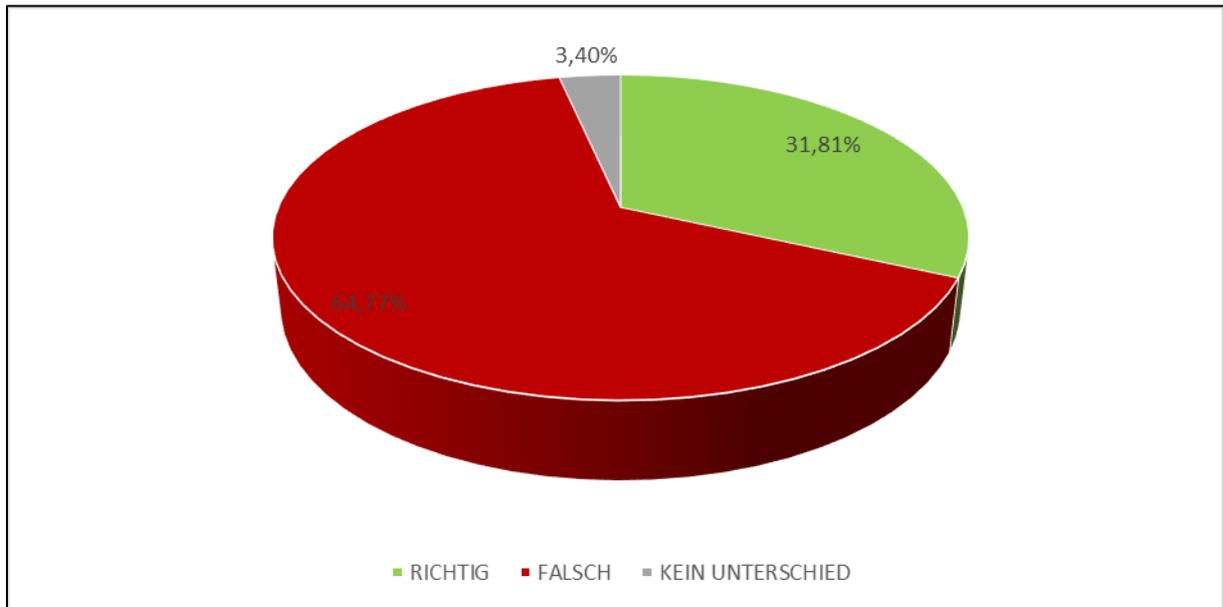


Abbildung 24: Dreiecksprüfung

Die Mindestanzahl korrekter Antworten, um einen Unterschied im Geschmack der Honigproben festzustellen, wurde mit der folgenden Formel berechnet (DIN EN ISO

$$x = \left(\frac{n}{3}\right) + z \sqrt{\frac{3n}{9}}$$

$$x = \left(\frac{88}{3}\right) + 1,64 \sqrt{3 * \frac{88}{9}}$$

$$x = 38,22 \rightarrow 39$$

x= die Mindestanzahl der Antworten;

n= die Anzahl der Prüfpersonen;

z=ist bei einem Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$ bei 1,64

4120 2007):

Die Anzahl der richtigen Antworten ist mit 28, kleiner als die Mindestzahl von 39. Dies wäre nötig, um einen signifikanten Unterschied feststellen zu können. Dieses Ergebnis unterscheidet sich somit von einem ähnlichen versuch mit kleinerer Testgruppe (Spielbüchler 2018).

5.3.2. Ergebnisse der CATA-Methode

Für die CATA-Methode wählte jede Testperson aus einer Liste von 10 verschiedenen deskriptiven Eigenschaften jene aus, die der individuellen Geschmackswahrnehmung zu folge auf die jeweiligen Honigproben zutreffen. Dieser Test zeigt, wie häufig bestimmte Attribute mit einem Produkt in Verbindung gebracht werden. Ebenso zeigt diese Analyse, ob diese mit der Deklaration, also der Beschreibung auf der Verpackung, der Honigproben übereinstimmt. Bei den getesteten Proben handelte es sich um Nr.701 „Grandessa Blütenhonig“ der als „zart-mild“ deklariert wurde, um Nr. 513 „Honigmayr Blütenhonig“ mit der Bezeichnung „zart-würzig“ und „Spar Blütenhonig“ dem die Nr.095 zugeteilt wurde der als „mild-aromatisch“ betitelt wurde. Welche Deskriptoren auf den Geschmack von Honig zutreffen, wurde über die Häufigkeit der Nennung der Deskriptoren ermittelt (Tab. 2; Abb. 25).

Tabelle2, Probe.701

Klassen	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit
zart	31	35%
mild	28	32%
lieblich	35	40%
blumig	32	36%
würzig	18	20%
fruchtig	13	15%
aromatisch	40	45%
kräftig	21	24%
süß	61	69%
bitter	3	3%
Testpersonen	88	

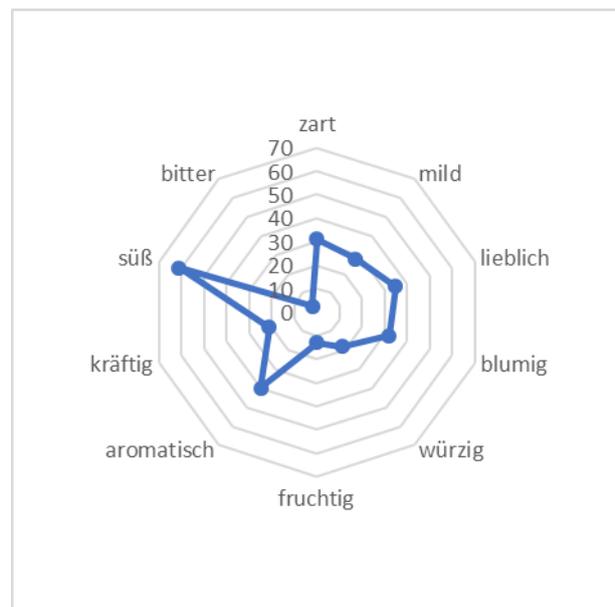


Abbildung 25: CATA 701

Diese Untersuchung zeigt, dass die Testpersonen den Honig Nr.701 „Grandessa Blütenhonig“ vor allem als süß und aromatisch beschrieben haben. Die tatsächlich empfundenen Geschmackseigenschaften wiesen einen großen Unterschied zu den vom Hersteller angegebenen Bezeichnungen (zart und mild) auf. So beschreiben nur 31 Personen den „Grandessa Blütenhonig“ mit zart und 28 Personen mit der Geschmacksbeschreibung mild. Die vom Hersteller ausgewiesenen Merkmale landeten somit nur auf den Plätzen 5 und 6 von möglichen 10.

Tabelle 2, Probe.513

Klassen	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit
zart	15	17%
mild	16	18%
lieblich	20	23%
blumig	31	35%
würzig	29	33%
fruchtig	20	23%
aromatisch	32	36%
kräftig	38	43%
süß	56	64%
bitter	6	7%
Testpersonen	88	

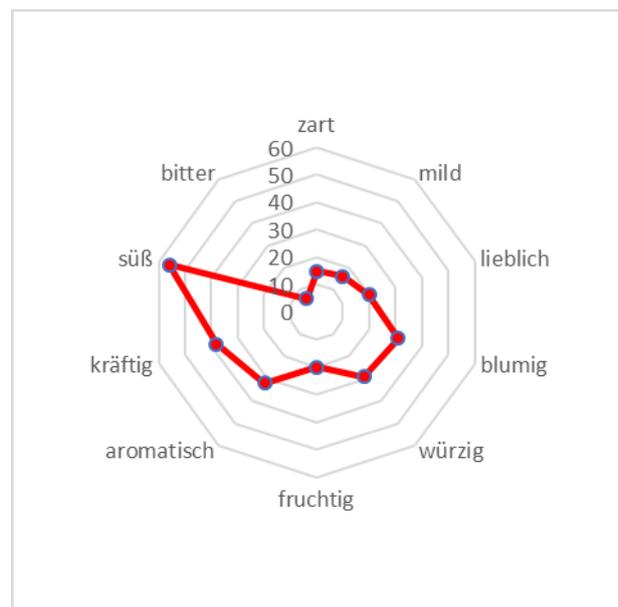


Abbildung 26: CATA 513

Die Probe Nr.513 „Honigmayr Blütenhonig“ wird von den Testpersonen als süß und kräftig beschrieben. Die vom Hersteller angegebenen Bezeichnungen zart und würzig finden sich mit 15 bzw. 29 Stimmen in der Antworten Häufigkeit erst auf Platz 9 bzw. 5 der 10 möglichen Bezeichnungen wieder. So zeigt sich auch bei dieser Probe, dass die vom Hersteller angeführten Geschmackseigenschaften nicht mit denen der Testpersonen übereinstimmen.

Tabelle 4, Probe.095

Klassen	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit
zart	10	11%
mild	13	15%
lieblich	12	14%
blumig	18	20%
würzig	48	55%
fruchtig	18	20%
aromatisch	31	35%
kräftig	46	52%
süß	41	47%
bitter	30	34%
Testpersonen	88	



Abbildung 27: CATA 095

Bei der Probe Nr.095 „Spar Blütenhonig“ zeigt sich, dass die Testpersonen den Honig als würzig und kräftig beschrieben. Die Angaben auf dem Etikett, mild und aromatisch, wurden 13 bzw. 31-mal gewählt, dass entspricht Platz 8 und 4 der 10 möglichen Deskriptoren.

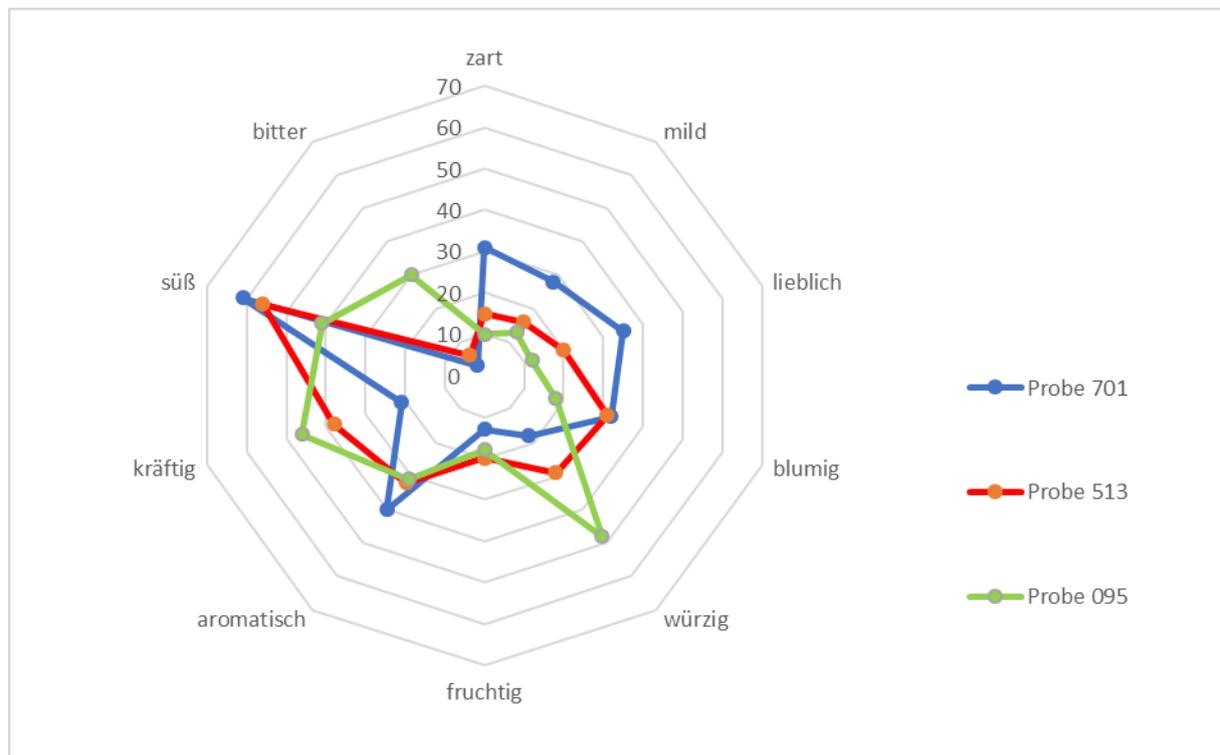


Abbildung 28: CATA Alle Proben

Werden die drei Geschmacksprofile miteinander verglichen, zeigt sich ein deutlicher Unterschied in Bezug auf die sensorischen Merkmale. Die Proben 701 und 513 wurden vor allem als süß wahrgenommen. Kaum jemand empfand diese Proben als bitter. Unter den getesteten Proben wurde die Probe Nr.701 am häufigsten als zart bezeichnet, was der Deklaration auf dem Etikett entspricht. Die Probe Nr.095 wurde von den Probanden eher als würzig und kräftig beschrieben. Dies entspricht nicht der Bezeichnung auf dem Etikett, mild und aromatisch. Tatsächlich wurden diese Deskriptoren hier im Vergleich zu den anderen Honigen am seltensten gewählt.

5.3.3. Ergebnisse der Duo-Trio-Prüfung

Bei der Duo-Trio-Prüfung erhält der Prüfer eine Einzelprobe (Kontrollprobe) und vergleicht sie mit einem Probenpaar. Eine Probe des Paares ist immer die bekannte Einzelprobe und soll erkannt werden. Die Kontrollprobe „Probe K“ bzw. Nr. 469 war Darbo Feiner Sonnenblumenhonig. Die abweichende Probe Nr. 440 war der Sonnenblumenhonig der Firma Meinl. Untersucht wurde ob die Probanden den Unterschied zwischen einem Mischhonig aus EU und Nicht-EU Ländern und einem aus Österreich stammenden Honig erkennen. Es wurde die Anzahl korrekter Antworten sowie die Signifikanz erhoben.

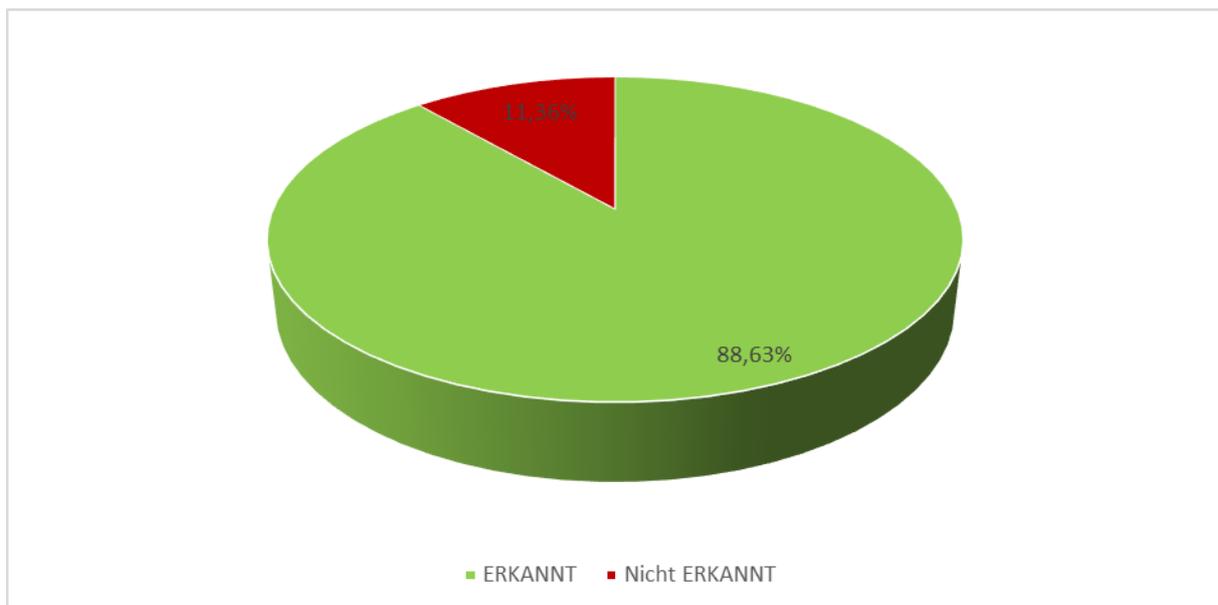


Abbildung 29: DuoTrioPrüfung

Von 88 Testpersonen konnten 78 Personen erkennen welche Probe mit der Kontrollprobe übereinstimmt. Von allen Teilnehmern konnten 10 Personen die richtige Probe nicht erkennen. Die Mehrheit der Tester erkannten die richtige, doppelt vorhandene Probe und gaben an, anhand welcher Kriterien sie einen Unterschied bemerkten. Es bestehen demzufolge sowohl Unterschiede in der Konsistenz, der Farbe, dem Geruch und dem Geschmack. So wurde die abweichende, nur einmal vorhandene, Probe Nr.440 häufig als intensiver beschrieben.

Um die notwendige Mindestzahl an korrekten Antworten zu ermitteln, um einen deutlichen Unterschied der Proben für diesen Test festzustellen wurde die folgende Formel verwendet. (DIN EN ISO 10399 2010):

$$x = \left(\frac{n}{2}\right) + z * \sqrt{\frac{n}{4}}$$

$$x = \left(\frac{88}{2}\right) + 1,64 * \sqrt{\frac{88}{4}}$$

$$X = 51,69 \rightarrow 52$$

x= die Mindestanzahl der Antworten;

n= die Anzahl der Prüfpersonen;

z=ist bei einem Signifikanzniveau von $\alpha=0,05$ bei 1,64

Da die Anzahl der richtigen Antworten mit 78 über die geforderte, errechnete Mindestanzahl von 52 richtig liegenden Testpersonen liegt, ist anzunehmen, dass zwischen den Proben ein erkennbarer Unterschied besteht.

5.3.4. Ergebnisse der Rangordnungsprüfung

Ziel des Rangordnungstests ist es Proben aufsteigend nach der persönlichen Geschmackspräferenz zu ordnen. Die 88 Testpersonen erhielten dafür fünf Honigproben, diese unterschieden sich hinsichtlich ihres Preises und ihrer Herkunft. Getestet wurden:

- ein billiger Honig (Probe 082, S-Budget),
- ein teurer Honig (Probe 741, Kärntner Bio Hof),
- ein mittelpreisiger Honig (Probe 688, Billa Blütenhonig)

- ein konventionell erzeugter Honig (Probe 163, Darbo feiner Blütenhonig) und
- einem Bio Honig (Probe 586, Natur Aktiv Bio).

Ziel dieses Tests war es festzustellen, ob der Preis bzw. die Herkunft eines Honigs sich in dessen sensorischen Eigenschaften niederschlägt.

Zur Interpretation der Untersuchungsergebnisse wurden die Rangsummen der Proben berechnet (Tab.14).

Tabelle 5; Rangsummen der Honigproben

Nummer	Probe	Klasse	Rangsumme
163	Darbo feiner	Konventionell	210
688	Billa Blütenhonig	Mittelpreisig	305
741	Kärntner Bienenhof	Teuer	258
82	S-Budget	Billig	185
586	Natur AktivBio	Bio	362

Proben mit niedriger Rangsumme wurden bei der Bewertung durchschnittlich besser bewertet, erhalte also häufiger gute Noten. Während Proben mit hoher Rangsumme häufiger schlechtere Noten zugewiesen bekamen.

In Tab.14 wird ersichtlich, dass Probe Nr.082, hinter der sich die preisgünstigste aller Proben, der S-Budget Blütenhonig verbirgt, die niedrigste Rangsumme aufweist und somit im Schnitt die beste Bewertung erhielt. Den Platz 2 erreichte Probe Nr.163 der feine Blütenhonig von Darbo. Honigprobe Nr.741, Kärntner Bienenhonig, war der Honig mit dem höchsten Einkaufspreis und erzielte im Schnitt Platz 3. Der Blütenhonig von Billa mit der Nr.741 liegt im mittleren Preissektor und landete auf Platz 4. Auf Platz 5 wurde der Natur Aktiv BIO Honig mit der Nr.586 gewählt.

Die Häufigkeit, in der die Testpersonen den Honigproben einzelne Noten zugewiesen haben, wird in Abb.30 ersichtlich.

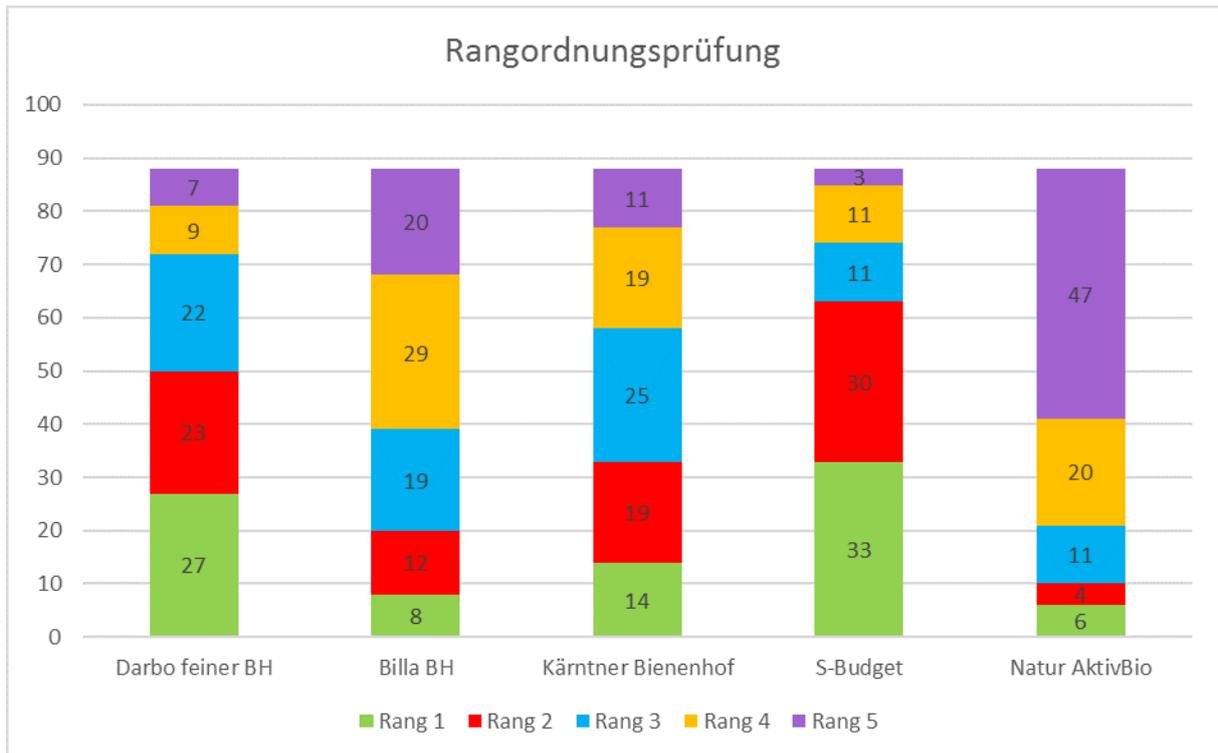


Abbildung 30: Rangordnungsprüfung.

Um zu testen ob ein signifikanter Unterschied zwischen den Proben vorliegt bzw. um zu beweisen das die Rangfolge nicht willkürlich zustande gekommen ist, wurde der Friedman-Test berechnet:

$$F = \frac{12}{j * p * (p + 1)} * (R1^2 + \dots + Rp^2) - 3j(p + 1)$$

$$F = \frac{12}{88 * 5 * (5 + 1)} * (210^2 + 305^2 + 258^2 + 185^2 + 362^2) - 3 * 88 * (5 + 1)$$

$$F = 93,08$$

$$\text{CHIQU}(p\text{-Wert}) = 0,00000000000000000000291479141175$$

R=Rangsumme des Produkts;

j=Prüfpersonen;

p= Produkte

CHIQU(p-Wert) = Wahrscheinlichkeit, dass der berechnete Prüfwert nur zufällig auf Grund der Stichprobenziehung erhalten wurde

Die Nullhypothese H_0 besagt, dass keine Unterschiede zwischen den Proben bestehen, die Rangsummen der Proben also gleich sind. Die Alternativhypothese H_1 hingegen bedeutet, dass ein Unterschied für die Rangsummen besteht.

Das Ergebnis der Überprüfung der Hypothesen wurde bei 88 Prüfpersonen und einer Probenzahl von fünf mit dem Friedman-Test berechnet. Da der p-Wert weit unter der Signifikanzgrenze von α (0,05) liegt, unterscheiden sich die Honigsorten in diesen Test signifikant. Somit kann die H_1 also die Alternativhypothese bestätigt werden.

5.3.5. Ergebnisse Konsumverhalten

Um einen möglichen Zusammenhang zwischen dem Ergebnis der Rangordnungsprüfung mit dem Konsumverhalten zu erkennen, wurde im Zuge der Untersuchung auch abgefragt, wie häufig die Probanden Honig konsumieren und ob sie Honig mögen.

Tabelle 6, Konsumverhalten

täglich	5
≥ ein Mal/Woche	18
≥ ein Mal/Monat	34
seltener	29
nie	2
Summe	88

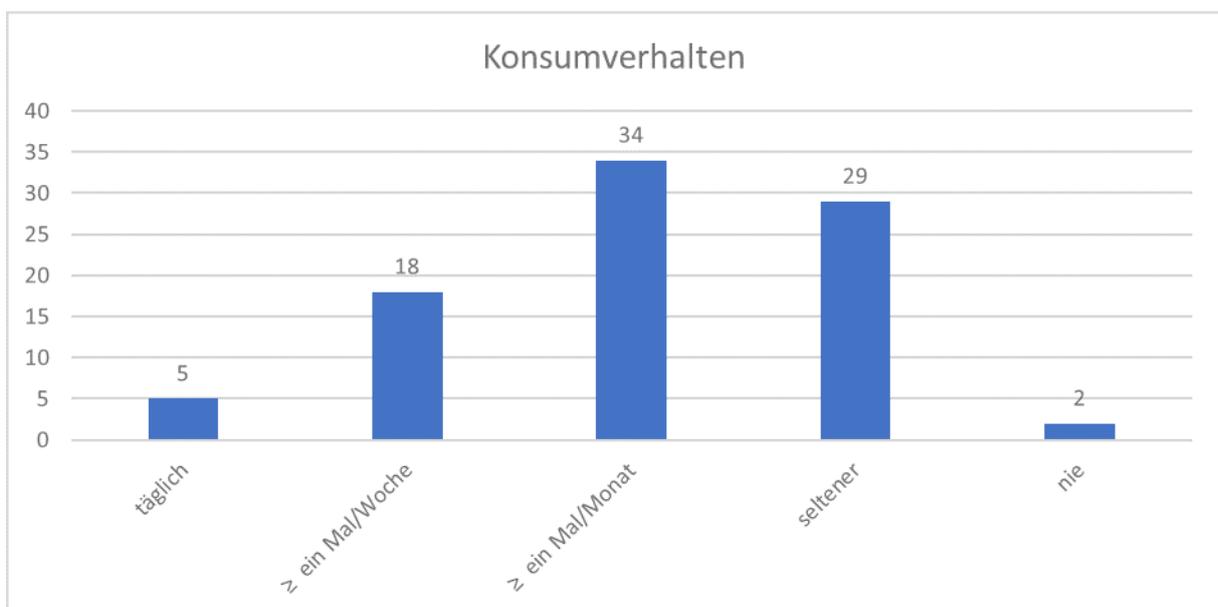


Abbildung 31: Konsumverhalten

Aus Abb.31 lässt sich ablesen, dass die größte Gruppe der Probanden, nämlich 39% zumindest einmal pro Monat Honig konsumiert. Lediglich 2% der getesteten Personen konsumieren nie Honig. 6% aller Befragten gaben an, ihn täglich zu sich zu nehmen.

18 Personen, also 20% der Befragten gaben an, zumindest einmal pro Woche oder häufiger Honig zu konsumieren. Die Auswahlmöglichkeit „einmal pro Monat“ wählten 33% der Probanden.

6. Diskussion

6.1. Diskussion der Ergebnisse der physikalischen Messungen

Bei der Durchsicht der ermittelten pH-Werte fällt auf, dass zwei der gemessenen Proben nicht in der von Niessner (2018) mit 3,6 - 4,5 festgelegten Spannbreite für den pH-Wert von Blütenhonig lagen. Dabei lag der niedrigste ermittelte pH-Wert mit 3,56 nur knapp unterhalb des Richtwertes, der höchste mit 4,52 knapp darüber. Zu bedenken ist hierbei, dass unterschiedliche Autoren verschiedene Spannbreiten für diesen Wert angeben, so liegen beispielsweise alle ermittelten Werte in dem für Blütenhonig angegebenen pH-Bereich von 3,3 – 4,6 der Landwirtschaftskammer NRW (2020). Wobei es sich bei allen Angaben zum pH-Wert lediglich um Empfehlungen handelt und es keine gesetzlichen Richtwerte in Österreich gibt. Alle untersuchten Proben lagen unterhalb des in der Honigrichtlinie festgelegten Grenzwerts für den Wassergehalt von 20%. Als mögliche Gründe für einen zu hohen Wassergehalt sind das zu frühen Ernten eines unreifen Honigs und das Aufnehmen von Wasser während der Verarbeitung zu nennen. Tatsächlich wies die Mehrheit der getesteten Honige in Bezug auf den Wassergehalt mit einem Wert von unter 17,5% eine gute Qualität auf. Die EU Honigrichtlinie 2001/110/EG gibt für Blütenhonig eine elektrische Leitfähigkeit von max. 0,8 mS/cm vor, für Honigtau- und Kastanienhonig beträgt die Leitfähigkeit über 0,8 mS/cm; damit können diese Honigarten voneinander unterschieden werden. Auch kann dieser Wert zur Unterscheidung von „Sortenhonig“ herangezogen werden. So haben beispielsweise Robinien- und Lindenhonig mit unter 0,2mS/cm besonders niedrige Leitfähigkeitswerte, Waldhonig dagegen mit meist <1mS/cm recht hohe (Von der Ohe et al.2016). Tatsächlich überschritt eine gemessene Probe den Grenzwert für Blütenhonig deutlich, daher liegt der Verdacht nahe, dass es sich tatsächlich um einem Honigtau- oder Kastanienhonig handeln könnte. Für eine genauere Sortenbestimmung wäre jedoch eine Pollenanalyse nötig.

6.2. Diskussion der Ergebnisse der Chemischen Messungen

Während uns die physikalischen Messergebnisse Hinweise über Reifegrad und Sorte der Honigproben lieferte, geben uns die chemischen Messwerte durch gemessene Enzymaktivitäten, Hinweise auf Mängel in der Weiterverarbeitung, die

Zuckerzusammensetzung und mögliche desinfizierende Wirkung. Die Aktivität der Diastase ist ein Qualitätsmerkmal, das in der Honigverordnung geregelt ist. Diese fordert für Honig eine Diastase-Zahl von mindestens 8. Fünf der untersuchten Honigproben unterschritten diesen Wert, eine davon selbst, den für Honigsorten mit einem geringen natürlichen Enzymgehalt von 3. Wobei zu beachten ist das es sich bei allen untersuchten Proben um Blütenhonig handelte und es keinerlei Angaben bezüglich Sortenhonig mit niedrigem Enzymgehalt gab. Da Enzyme bei zu starkem Erhitzen denaturieren, ist es wahrscheinlich das Honig mit niedriger Diastasezahl zu hohen Temperaturen ausgesetzt war. Bspw. zu starkes Erhitzen während des Schleuderns, kann negative Auswirkungen haben. Der beschleunigte Abbau der Enzyme beginnt bereits bei Temperaturen über 40°C, wobei sich auch eine übermäßig lange Lagerung bei geeigneten Temperaturen negativ auf die Enzymaktivität auswirken kann. Der Zuckergehalt von Honig ist in der Honigverordnung (EG) Nr.110/2001 geregelt demnach muss die Summe von Fructose & Glucose für Blütenhonig mindestens 60g/100g betragen. Für Honigtauhonige, allein oder in Mischung mit Blütenhonig reicht bereits ein mindestwert von 45g/100g. Demnach entsprächen zwei der 21 getesteten Proben nicht, dem in Österreich geltenden Standard für Blütenhonig. Diese liegen allerdings in dem Zuckerbereich, der für Honigtauhonige bzw. deren Mischung mit Blütenhonig üblich ist. Neben dem Gesamtgehalt an Zucker ist auch das Zuckerspektrum also das Mengenverhältnis von Fruchtzucker (Fructose) zu Traubenzucker (Glucose) interessant. Da Fructose süßer als Glucose schmeckt, ist auch nicht jeder Honig gleich süß. Ein Honig mit weniger Gesamtzucker kann demzufolge, je nach Zuckerzusammensetzung, süßer schmecken als ein Honig mit höherem Zuckergehalt. Allgemein gilt, je mehr Traubenzucker im Honig enthalten ist, umso schneller neigt er zum Kristallisieren. Die Fructose/Glucose-Verhältnisse sind charakteristisch für einzelne Blütenhonige. Dabei weist Blütenhonig meist einen höheren Glucosegehalt auf. Alle untersuchten Proben hatten jedoch ein Fructose/Glucose Verhältnis von über 1, das bedeutet alle Proben enthalten mehr Fructose als Glucose. Die Aktivität des Enzymes Invertase wird als Merkmal für die Naturbelassenheit von Honig gewertet. Hier gilt im Allgemeinen die Devise: je höher die Enzymaktivität, desto besser (Harz o.j.). In Österreich gibt es keine gesetzliche Regelung zur Invertase Aktivität, Allerdings gibt es in der Honigqualitätsordnung des ÖIB (Österreichischen Imkerbundes) Angaben zu diesem Wert. So soll dieser

mindestens 37,5U/kg (Einheiten nach Siegentaler) aufweisen. Die Aktivität eines Enzyms hängt von verschiedenen Parametern ab. Einer davon ist die Temperatur. Ist der Honig längere Zeit einer hohen Temperatur $<40^{\circ}\text{C}$ ausgesetzt, wird das Enzym inaktiv und lässt sich nicht mehr nachweisen. Dies kann beispielsweise passieren, wenn der Honig bei zu hohen Temperaturen gelagert oder weiterverarbeitet wird. Die Invertaseaktivität kann auch aus anderen Gründen niedrig sein, z.B. wenn in kurzer Zeit große Nektarmengen von den Bienen eingetragen werden und damit nicht ausreichend Enzym bei der Honigbereitung eingebracht wird. Daher können je nach Honigsorte die Werte aus natürlichen Gründen variieren. Eine verringerte Invertase Aktivität muss demnach nicht zwingend ein Indiz für eine zu warme Lagerung des Honigs sein. Lediglich neun der 21 untersuchten Proben liegen über dem Mindestwert des ÖIB, darunter einige BIO Honige und Proben aus Österreich. Ob dies an Sortenunterschieden oder kürzerer und schonender Lagerung liegt ist nicht eindeutig feststellbar, erscheint allerdings wahrscheinlich. Die Einordnung der Werte der gemessenen Glucoseoxidase Aktivität (GOX) ist schwierig.

Einige der analysierten Honigproben wiesen höhere Glucoseoxidase Werte auf. Dennoch sind diese Konzentration um ein 100-1000-fach niedriger als beispielsweise jene in antiseptischen H_2O_2 -Lösungen, die in der Lebensmittelbranche und Medizin zur Oberflächen-Desinfektion benutzt werden. Zahlreiche Studien wurden im Hinblick auf ein mögliches genotoxisches oder krebserregendes Potenzial von Hydroxymethylfurfurol (HMF) durchgeführt. Allgemein gilt, dass HMF höchstwahrscheinlich krebserregend ist (National Toxicology Program 2010). Laut Honigverordnung liegt der Grenzwert für HMF in Blütenhonig bei 40mg/kg bzw. bei Honig mit angegebenem Ursprung in Regionen mit tropischem Klima und Mischungen solcher Honigarten bei höchstens 80mg/kg. HMF wird bei der thermischen Zersetzung von Zucker oder Kohlenhydraten gebildet. Dieser Messwert kann also ein Hinweis auf zu starkes Erhitzen von Honig sein.

Im Zuge der Messungen wurde festgestellt dass eine Probe einen zu hohen HMF Gehalt aufwies, dies kann als Hinweis für ein zu starkes Erhitzen während der Verarbeitung oder Lagerung sein. Keine der getesteten Proben überschritt den laut Honigverordnung (EG) Nr.110/2001 festgelegten Grenzwert an freien Säuren von Honig von höchstens 50 Milliäquivalente Säure pro kg. Die im Honig enthaltenen geringen Mengen an organischen Säuren, können den Geschmack deutlich prägen.

Allgemein gilt dabei, dass die im Honig enthaltene Säure, die Süße im Geschmack reduziert.

6.3. Diskussion der sensorischen Ergebnisse

Neben der im Labor ermittelten Parameter wurden einige Honigproben auch einer sensorischen Prüfung unterzogen. Humansensorische Analysen von Honig haben dabei das Ziel, sensorische Eigenschaften zu beschreiben und zu kommunizieren, die Sortentypizität zu bewerten, die Beliebtheit bei Konsumenten zu ermitteln oder Fehler zu erkennen (Derndorfer 2020).

Ziel der durchgeführten Dreiecksprüfung war es festzustellen ob ein wahrnehmbarer sensorischer Unterschied zwischen Honig besteht, der in unterschiedlichen Verpackungen gelagert wurden. Es handelte sich dabei um Honig im Glas und um Honig in der Plastikflasche. Auch wenn fast alle Testpersonen scheinbare Unterschiede in den anonymisierten Proben feststellen konnten, erkannte nur etwa ein Drittel die abweichende Probe. Zwei Drittel der Probanden erkannten jedoch Unterschiede in den doppelten Proben. Mit der durchgeführten CATA-Methode sollte festgestellt werden wie häufig bestimmte Attribute mit einem Produkt in Verbindung gebracht werden und ob die auf den Etiketten enthaltenen Beschreibungen des Aromas von drei Honigproben, jenen der Testpersonen entspricht.

Dafür wurde den Probanden neben den zu verkostenden anonymisierten Honigproben, eine Liste von zehn Deskriptoren zur Verfügung gestellt. Ziel der Aufgabe war es jene Attribute auszuwählen, die auf die jeweiligen Honigproben zutrafen.

Unter den auszuwählenden Deskriptoren befanden sich sowohl als eher positiv zu betrachtende Begriffe wie beispielsweise fruchtig oder blumig, als auch negativ behaftete Begriffe wie z.B. bitter. Vergleicht man die drei Geschmacksprofile miteinander, zeigten sich große Unterschiede in Bezug auf die sensorischen Merkmale. Allerdings zeigen die Ergebnisse auch das die auf den Etiketten angegebenen Beschreibungen, deutlich von jenen der Testpersonen abweichen. Durch die durchgeführte Duo-Trio-Prüfung sollte festgestellt werden, ob ein sensorischer Unterschied zwischen österreichischem Blütenhonig und Blütenhonig aus EU/ und Nicht-EU Ländern besteht. Eine beträchtliche Mehrheit der Probanden konnte, die mit der Kontrollprobe übereinstimmende Honigprobe erkennen. Auch wenn sich diese Proben physikalisch sehr ähnlich sind, zeigen sowohl die

chemischen als auch die sensorischen Untersuchungen deutliche Unterschiede. Diese Unterschiede sind insofern nicht überraschend, da bekannt ist, dass sich die Eigenschaften von Honig bereits in Abhängigkeit von Trachtquelle und Erntezeitpunkt deutlich unterscheiden. Für die Rangordnungsprüfung wurden fünf Honigproben getestet, die sich einerseits in ihrem Preis, andererseits in ihrer Herstellungsart unterschieden. Ziel dieses Tests war es die Honigproben aufsteigend nach der persönlichen Geschmackspräferenz zu ordnen. So sollte festgestellt werden, ob sich der Preis bzw. Herstellungsart auf die sensorischen Eigenschaften niederschlägt. Es konnte festgestellt werden, dass ein signifikanter Unterschied zwischen den Proben vorliegt, ein Unterschied für die Rangsummen konnte mathematisch bestätigt werden. Die Testpersonen bevorzugten demnach vor allem die preisgünstigste aller Proben, gefolgt von einem konventionell erzeugten Honig und dem Honig mit dem höchsten Einkaufspreis. Die Proben im mittleren Preissektor und der BIO Honig wurden von den Testpersonen eher abgelehnt.

7. Zusammenfassung

Untersuchungen zu den physikalisch-chemisch-sensorischen Qualitätsparametern von in Österreich kommerziell erhältlichen Blütenhonigen.

Im Zuge dieser Diplomarbeit wurden 21 in Österreich kommerziell erhältliche Blütenhonige unterschiedlicher Preisklassen, Herkunft und Herstellungsart hinsichtlich ihrer physikalischen, chemischen und sensorischen Eigenschaften untersucht. Aufbauend auf die in der Einführung dargestellte Bedeutung von Honig wurde neben der Gewinnung und Verarbeitung auch auf dessen umgängliche Bezeichnungen eingegangen. Im weiteren Verlauf wurden die unterschiedlichen Eigenschaften von Honig und die Qualitätsparameter erläutert. Weiters wurde auf die im Anschluss durchgeführten Untersuchungsmethoden eingegangen deren Ergebnisse nun kurz zusammengefasst wurden.

Aus den physikalischen Analysen ging hervor, dass die untersuchten Honige pH-Werte zwischen 3,56-4,52 aufwiesen, damit lagen diese im erwarteten Bereich bzw. je nach Autor leicht darüber. Der Wassergehalt aller Proben lag unter dem gesetzlichen Grenzwert von 20%. Viele der Proben wiesen qualitativ sehr gute Wassergehaltswerte von unter 17,5% auf. Eine der Probe überschritt den Grenzwert für die elektrische Leitfähigkeit von 0,8mS/cm für Blütenhonig deutlich.

Die chemischen Analysen zeigten, dass fünf der untersuchten Honigproben die gesetzlich vorgeschriebene Diastase-Zahl von 8 unterschritten.

Auch die in der Honigverordnung geregelte Summe von Fructose & Glucose von mindestens 60g/100g für Blütenhonig wurde bei zwei Proben unterschritten. Alle Proben wiesen ein für Blütenhonig untypisches Fructose/Glucose Verhältnis von über 1 auf. Neun der 21 untersuchten Proben lagen über dem vom ÖIB (Österreichischen Imkerbundes) geforderten Mindestwert für Invertase von 37,5U/kg.

Einige der analysierten Honigproben weisen Glucoseoxidase Werte auf, die auf eine antibakterielle Wirkung hinweisen. Im Zuge der Messungen wurde festgestellt, dass eine Probe den festgelegten gesetzlichen Grenzwert von 40mg/kg überschritt und einen zu hohen HMF Gehalt aufwies. Keine der getesteten Proben überschritt den laut Honigverordnung (EG) Nr.110/2001 festgelegten Grenzwert an freien Säuren von Honig von höchstens 50 Milliäquivalente Säure pro kg.

Im Zuge der sensorischen Untersuchungen wurde eine Dreiecksprüfung durchgeführt. Diese sollte aufzeigen, ob geschmackliche Unterschiede aufgrund des

Gebindes, in dem der Honig gelagert wurde, bestehen. Es stellte sich heraus, dass kein Unterschied feststellbar war. Durch die CATA-Methode zeichnet sich ab, dass die Aromen, die auf den Etiketten der drei getesteten Honigproben angegeben waren, nicht mit den Wahrnehmungen der Testpersonen übereinstimmten. Die meisten Testpersonen konnten bei der Duo-Trio-Prüfung von österreichischem Sonnenblumenhonig und Sonnenblumenhonig aus EU und Nicht-EU Ländern, die abweichende Probe erkennen. Die Rangordnungsprüfung ergab, dass der Preis oder Herstellungsart von Honig nicht zwingend Auskunft über persönliche Präferenzen gibt. Die Testpersonen bevorzugten vor allem die preisgünstigste aller getesteten Proben, gefolgt von einem konventionell erzeugten Honig und dem Honig mit dem höchsten Einkaufspreis. Die Proben im mittleren Preissektor und der BIO Honig wurden von den Testpersonen geschmacklich eher abgelehnt.

Die Summe aller Ergebnisse zeigte, dass einige der in Österreich erhältlichen Honigproben, den in der Honigverordnung geforderten Mindestanforderungen, nicht entsprechen. Ob es sich bei den Mängeln um Lagerungsschäden oder Fehler im Herstellungsprozess handelt, ist jedoch nicht nachvollziehbar. Eine Verbesserung der Eigenkontrolle sowie ggf. eine Verbesserung der Lagerbedingungen wäre bei den betroffenen Honigproben wünschenswert. Denn Honig gilt als ein wertvolles Produkt aus der Natur das bei richtiger Produktion und Lagerung lange hält und sich positiv auf die Gesundheit des Konsumenten auswirken kann.

8. Physical, chemical and sensory quality traits of blossom honey varieties commercially available in Austria, Summary

Scientific investigations about the physical, chemical and sensory quality parameters of blossom honey commercially sold in Austria. In the course of this thesis 21 honeys, which are commercially available in Austria and differ in price range, origin and manufacturing method, were tested with regards to their physical, chemical and sensory properties. Starting with the importance of honey, which was outlined in the introduction, the production, handling process as well as its common and alternative names were investigated. Furthermore, the different qualities of honey and its quality parameters were elucidated. In the following course of this dissertation, the different research methods were explained and their results summarized. The physical analyses showed, that the tested honey samples have a pH value between 3.56 and 4.52, which lies within the expected range or slightly above, depending which sources one refers. The water content of all samples was lower than the legal limitation of 20%. Many of the tested honeys showed a water content of under 17.5%, which is a sign of high quality. However, one of the samples exceeded the limit of electrical conductivity for blossom honey, which lies at 0.8mS/cm, by a considerable amount. The chemical analyses show, that five of the tested honey samples fall short of the legally required diastase activity of 8 on the Schade-scale. Two of the tested honeys also had lower levels of fructose and glucose, which have to be at a minimum of 60g/100g for blossom honey, as stated in the honey ordinance. All samples showed an unusual ratio between fructose and glucose of over 1. Nine out of the 21 examined honeys surpassed the required minimum value of invertase which lies at 37.5U/kg, set by the ÖIB (Austrian beekeeper association). Several of the tested honeys show levels of glucose oxidase that are indicative of antibacterial properties. During the testing it was found, that one of the honey samples exceeds the legally set limitations of 40mg/kg, as well as the maximum allowed HMF concentration. However, none of the tested samples surpassed the threshold value of 50 milliequivalents of acid per kg, defined by the honey ordinance Nr.110/2001. Throughout the course of the sensory test procedures a triangle test was conducted with the intent to prove whether or not the means of storing the honey

influenced its properties in regards to taste. It was found, that no differences were detectable. The CATA-Method showed, that the flavours listed on the labels of the three different honeys used for this evaluation, did not match the perception of the taste testers. A majority of the test subjects could differentiate between Austrian sunflower honey and sunflower honey from EU and non-EU countries, as found during the Duo-Trio-Testing. The ranking test revealed, that price and manufacturing method of honey do not necessarily provide information about personal preference. The test subjects showed a special preference for the most affordable out of all the samples, followed by a conventionally produced honey and the most expensive honey. The organic honey as well as the honeys within a medium price range were not favoured by the test subjects. The overall outcome of the conducted experiments shows, that several of the honeys available for purchase in Austria do not conform to the baseline requirements of the honey ordinance. Whether this is due to storage defects or manufacturing issues is not transparent. An improvement of self-inspection and a revision of storage conditions concerning the inadequate samples is desirable, as honey counts as a valuable product of nature, which, if correctly produced and stored, has a long shelf life and can express positive impact on the health of consumers.

9. Literaturverzeichnis

- AGES. 2014. Musteretiketten Honig und Honig mit Zutaten.
- Bao et al. 2003. Competitive inhibition by hydrogen peroxide produced in glucose oxidation catalyzed by glucose oxidase Biochem. Biochemical Engineering Journal: 69–72.
- Bauer A, Smulders FJM, Hrsg. 2015. Tierproduktion und veterinärmedizinische Lebensmittelhygiene. Ein synoptisches Lehrbuch. Zweite., überarbeitete und ergänzte Auflage. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 607.
- Belitz H-D, Grosch W, Schieberle P. 2001. Lehrbuch der Lebensmittelchemie. Fünfte., vollst. überarb. Aufl. Berlin: Springer, 1059.
- Buckenhüskes H. 2008. Geschmackswelten. Grundlagen der Lebensmittelsensorik. DLG-Verlag, Goetz Hildebrandt.
- Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. Grüner Bericht 2019, 2019.
- Bundesministerium Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz. 2008. Leitlinie für eine gute Hygienepraxis in Imkereibetrieben.
- Bundesministerium Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz. 2020. Honigverordnung.
- Bundesministeriums Soziales, Gesundheit Pflege und Konsumentenschutz, Hrsg. 2020. Österreichisches Lebensmittelbuch.
- Busch-Stockfisch. 2007. Praxishandbuch Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung. Hamburg: Behr's Verlag.
- Derndorfer E. 2010. Lebensmittelsensorik. Dritte., überarb. Aufl. Wien: facultas.wuv, 174.
- Derndorfer E. 2020. Die sensorische Schnellmethode CATA. www.dlg.org.
- Harz M. o.j. <https://www.die-honigmacher.de/kurs3/index.html>.
- Kwakman et al. 2010. How honey kills bacteria. The Faseb Journal, (24): 2576–2582.

- Linley et al. 2012. Use of hydrogen peroxide as a biocide: new consideration of its mechanisms of biocidal action. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, (7): 1589–1596.
- Lipp. 1994. *Der Honig. Handbuch der Bienenkunde*. Stuttgart: Ulmer.
- National Toxicology Program. 2010. Toxicology and Carcinogenesis Studies of 5-(Hydroxymethyl)-2-Furfural in F344/N Rats and B6C3F1 Mice. National Toxicology Program Tech Rep Ser., (554): 7-13, 15-19, 21-31. <https://ntp.niehs.nih.gov/>.
- Niessner D. 2018. *Bio-Imkern in der Stadt und auf dem Land. Monat für Monat durchs Bienenjahr*. Erste. Auflage. Innsbruck: Löwenzahn, 256.
- Ohe Wvd. 2014. *Honig. Entstehung, Gewinnung, Verwertung*. Stuttgart: Kosmos, 136.
- Rimbach G, Nagursky J, Erbersdobler HF. 2015. *Lebensmittel-Warenkunde für Einsteiger*. Zweite. Aufl. Zwanzigste Fünfzehnte. Berlin: Springer Spektrum, 417.
- Sak-Bosnar M. 2012. Direct potentiometric determination of diastase activity in honey. *Food chemistry*, 135 (2): 827–831. DOI 10.1016/j.foodchem.2012.05.006.
- Schüler D. 2011. *Die Imkersprechstunde. Rat und Tat vom Bienenprofi*. Stuttgart: Kosmos, 128.
- Schwedt G. 2011. *Zuckersüße Chemie. Kohlenhydrate & Co*. Weinheim: Wiley-VCH, 164.
- Spielbüchler SH. 2018. *Untersuchungen zu den physikalisch- sensorischen Qualitätsparametern von in Österreich kommerziell erhältlichen Blütenhonigen*. Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien, 68.
- Wildling E. 2020. *Versorgungsbilanzen für pflanzliche Produkte 2018/2019*. Wien: STATISTIK AUSTRIA, 18.