

Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der
Veterinärmedizin

der Veterinärmedizinischen Universität Wien

(Departmentsprecher: Univ.-Prof. Dr. med. vet. Michael HESS)

Abteilung für Hygiene und Technologie von Lebensmitteln

(Leiterin: Univ.-Prof. Dr. med. vet. Karin Schwaiger)

**Mikrobiologische Beschaffenheit von Döner Kebab aus Kalb- und
Lammfleisch in Wien**

DIPLOMARBEIT

Veterinärmedizinische Universität Wien

Vorgelegt von

Martin Kogler

Wien, im April 2021

Betreuer:

Ao.Univ.-Prof. Dr.med.vet. Peter Paulsen Dipl.ECVPH

Abteilung für Hygiene und Technologie von Lebensmitteln, Institut für
Lebensmittelsicherheit, Lebensmitteltechnologie und öffentliches
Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Veterinärmedizinische Universität Wien

GutachterIn:

Dr.med.vet. Beatrix Stessl

Abteilung für Lebensmittelmikrobiologie, Institut für Lebensmittelsicherheit,
Lebensmitteltechnologie und öffentliches Gesundheitswesen in der
Veterinärmedizin, Veterinärmedizinische Universität Wien

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Fragestellung	4
1.1 Bedeutung von verzehrfertigen Lebensmitteln und take-away Gerichten	4
1.2 Mikrobiologische Anforderungen an verzehrfertige Lebensmittel	5
1.3 Mikrobiologische Probleme bei verzehrfertigen Lebensmitteln	6
1.4 Definition von Döner Kebab	7
1.5 Untersuchungen zur mikrobiologischen Beschaffenheit von Döner Kebab.....	8
1.6 Fragestellung	10
2 Publikation: Kogler, M., Paulsen, P.: Mikrobiologische Beschaffenheit von Döner Kebab aus Kalb- und Lammfleisch in Wien. Fleischwirtschaft, in Druck.....	11
3 Zusammenfassung.....	26
4 Summary.....	27
5 Literaturverzeichnis	28

1 Einleitung und Fragestellung

1.1 Bedeutung von verzehrfertigen Lebensmitteln und take-away Gerichten

Verzehrfertige Lebensmittel und take-away Gerichte haben in den letzten Jahren einen stetigen Aufwärtstrend erlebt. (Jarondi et al. 2010, NSWFA 2011, Schmitt 2011) So wird zum Beispiel berichtet, dass eine durchschnittliche australische Familie 2008 15% des für Lebensmittel ausgegebenen Geldes für Fast Food bzw. take-away Produkte ausgab, während dieser Wert im Jahr 2010 bereits bei 42% lag (NSWFA 2011). Besonders Anfang der 2000er stellten Döner Kebabs eine der am schnellsten wachsenden Sparten im Fast Food Sektor in Europa dar. So wurde beispielsweise in einer Umfrage aus dem Jahr 2002 von 1999 bis 2002 ein um 10% gestiegener Verkauf von take-away Produkten in Bezug auf Kebab Restaurants bzw. arabische Restaurants in Großbritannien beschrieben. (ACM/702 2004)

In Österreich lässt sich in den letzten Jahren im Fast Food Bereich ein starker Trend von Imbissständen hin zur Systemgastronomie erkennen. Das wird besonders in den Berichten der Wirtschaftskammer Österreich zu den Branchendaten der Gastronomie deutlich. Während im Jahr 2015 noch 1820 Betriebe in der Kategorie „Würstelstände und Kebab-Stände“ aufgeführt wurden, waren es 2019 nur mehr 837 Betriebe, was einer Reduktion um mehr als 50% entspricht. (WKO 2015, WKO 2020) Ein gleicher Trend lässt sich auch bei der Umsatzsteigerung erkennen, die bei der Systemgastronomie im Fast Food Sektor 2019 um 4,9% im Vergleich zum Vorjahr stieg, während Würstel-, Kebab- und andere Imbissstände nur einen Anstieg von 1,8% verzeichnen konnten. (<https://www.branchenradar.com> eingesehen am: 15.04.2020) Aus diesen Zahlen kann allerdings nicht schlussgefolgert werden, dass die Popularität und die Verkaufszahlen von Döner Kebabs entsprechend gesunken sind, da zum einen Würstelstände und Kebab-Stände nicht getrennt aufgelistet werden und zum anderen Döner Kebabs auch in Restaurants (die dieser Kategorie nicht erfasst werden) als take-away Produkt angeboten werden.

Die allgemein steigende Popularität von verzehrfertigen Lebensmitteln ist auf einige gesellschaftliche Veränderungen der letzten Jahre zurückzuführen. Ein Beispiel ist der Trend zu Ein- und Zweipersonenhaushalten, da es für Menschen, die in solchen Haushalten leben, eher nicht so attraktiv ist, selbst zu kochen. Auch Menschen denen zum Kochen die

Zeit fehlt (z.B. Alleinerzieher/innen), oder die aus gesundheitlichen Gründen nicht mehr dazu in der Lage sind, greifen vermehrt auf verzehrfertige Produkte zurück. Weiters wird auch in der Arbeitswelt immer mehr zeitliche Flexibilität gefordert, die mit Hilfe von verzehrfertigen Lebensmitteln gewährleistet werden kann. (Schmitt 2011)

1.2 Mikrobiologische Anforderungen an verzehrfertige Lebensmittel

Die mikrobiologischen Anforderungen an Lebensmittel sind auf europäischer Ebene durch die Lebensmittelsicherheitskriterien und Prozesshygienekriterien in der „Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 der Kommission vom 15. November 2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel“ geregelt. Lebensmittelsicherheitskriterien beziehen sich hierbei auf die Akzeptabilität eines Lebensmittels im Handel. Bei Nichterfüllung der Anforderungen sind die Erzeugnisse nicht verkehrsfähig. Prozesshygienekriterien hingegen beziehen sich auf die Akzeptabilität des Herstellungsprozesses.

Folgende Mikroorganismen werden durch diese Verordnung für die jeweilige Produktkategorie als Lebensmittelsicherheitskriterien geregelt: *Listeria monocytogenes* (keine Eingrenzungen auf Produktgruppen), *Salmonella* (Fleisch und Fleischerzeugnisse, Fisch und Fischereierzeugnisse, Milch und Molkereierzeugnisse, Obst und Gemüse, verzehrfertige Lebensmittel mit rohem Ei, Säuglingsanfangsnahrung), *Cronobacter sakazakii* (Säuglingsanfangsnahrung), *E. coli* (Lebende Muscheln, Stachelhäuter, Manteltiere und Schnecken)

Für Döner Kebab existieren dem entsprechend Regelungen bezüglich *Listeria monocytogenes* und *Salmonella*. In Bezug auf *Listeria monocytogenes* wird zwischen verzehrfertigen Lebensmitteln, die für Säuglinge oder für besondere medizinische Zwecke bestimmt sind und verzehrfertigen Lebensmitteln, bei denen das nicht der Fall ist unterschieden. Bei letzterer Kategorie wird nochmals unterschieden, ob das Wachstum von *Listeria monocytogenes* begünstigt werden kann, oder nicht. Da ausgeführt wird, dass Lebensmittel mit einer Mindesthaltbarkeitsdauer von unter 5 Tagen nicht als das Wachstum begünstigende Lebensmittel zu betrachten sind, zählt auch Döner Kebab zu dieser Kategorie, weil er zum sofortigen Verzehr bestimmt sind. Somit liegt der Grenzwert für *Listeria monocytogenes* für Döner Kebab bei 100 koloniebildende Einheiten (KBE)/g.

Hinsichtlich Salmonellen fällt Döner Kebab in die Kategorie „Fleischzubereitungen, die aus anderen Fleischarten als Geflügel hergestellt wurden und zum Verzehr in durcherhitztem

Zustand bestimmt sind“. Somit dürfen in 10g keine Salmonellen nachweisbar sein. (VO (EG) 2073/2005)

Neben den gesetzlich vorgegebenen Grenzwerten gibt es auch Warn- und Richtwerte, die von verschiedenen Organisationen veröffentlicht werden. So gibt etwa die Health Protection Agency aus Großbritannien folgende Grenzwerte für pathogene und hygienerelevante Keime in verzehrfertigen Lebensmitteln an:

- a) *Campylobacter* (vorhanden), Verotoxin-bildende *Escherichia coli* (vorhanden), *Salmonella* spp. (vorhanden), *Shigella* spp. (vorhanden), *Vibrio cholerae* (vorhanden). Wenn die genannten Pathogenen nachweisbar sind, besteht ein hohes Risiko.
- b) *Bacillus* spp. (10^3 KBE/g - $\leq 10^5$ KBE/g), *Clostridium perfringens* (10 KBE/g - $\leq 10^4$ KBE/g), *Listeria monocytogenes* (10 KBE/g - $\leq 10^2$ KBE/g) Koagulase positive *Staphylokokken* (20 KBE/g - $\leq 10^4$ KBE/g), *Vibrio parahaemolyticus* (20 KBE/g - $\leq 10^3$ KBE/g), Enterobacteriaceae (10^2 KBE/g - $\leq 10^4$ KBE/g), *Escherichia coli* (20 KBE/g - $\leq 10^2$ KBE/g), *Listeria* spp. außer *L. monocytogenes* (10 KBE/g - $\leq 10^2$ KBE/g), aerobe mesophile Keimzahl / Gesamtkeimzahl (10^3 KBE/g - $\leq 10^5$ KBE/g). Dabei entspricht ein Wert innerhalb des Intervalls einem moderaten Risiko und ein Wert oberhalb des Intervalls einem hohen Risiko. (Health Protection Agency 2009)

1.3 Mikrobiologische Probleme bei verzehrfertigen Lebensmitteln

Ein großer Risikofaktor bei der Herstellung von verzehrfertigen Lebensmitteln ist die Kreuz- bzw. Rekontamination des Produktes. Wenn etwa rohes Fleisch verwendet wird, besteht die Gefahr der Rekontamination mit Mikroorganismen durch Oberflächen, Geräte, Besteck und auch Personen selbst, besonders wenn diese sowohl mit dem rohen Fleisch, als auch mit dem verzehrfertigen Lebensmittel in Berührung kommen. Auch die Zugabe von rohem Gemüse zu bereits durcherhitztem Fleisch kann zu einer mikrobiellen Kontamination führen. Ein besonders großes Problem liegt bei Produkten vor, die nicht direkt nach der Herstellung an den Konsumenten abgegeben werden, sondern im Vorhinein produziert und bis zum Verkauf warm gehalten werden. Hierbei kann es zu einer starken Vermehrung vieler Mikroorganismen kommen, da das Fleisch ein ideales Substrat für diese bietet. (Reij et al. 2004, Jarondi et al. 2010, NSWFA 2011)

Im One Health Zoonosen Bericht 2019, erstellt von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) und dem Europäischen Zentrum für die Prävention und die Kontrolle von Krankheiten (ECDC) wurden folgende pathogenen Mikroorganismen bei verzehrfertigen Lebensmitteln festgestellt: *Campylobacter* wurde in 0,2% der beprobten Produkte identifiziert, *Salmonella* in 0,3%, Shiga-Toxin produzierende *Escherichia coli* (STEC) in 0,6% und *Yersinia enterocolica* in 8,4% der beprobten Produkte. *Listeria monocytogenes* wurde in folgenden Produktkategorien festgestellt: Fisch 4,2%, Fischereiprodukte 4,3%, Fleischprodukte 2,9%, Milchprodukte 0,1%, Käse 0,7%, Bäckereiprodukte 0,2%, Obst und Gemüse 1,7%, Salate 3,5%, Kräuter und Gewürze 0,7%, Soßen und Dressings 0,3%, Eiprodukte 0%, und andere Kategorien 0,3% (EFSA/ECDC 2021)

Auch wenn die meisten Zoonoseerreger nur in einem geringen Prozentsatz in verzehrfertigen Lebensmitteln vorhanden sind, besitzen sie aufgrund der potentiell schwerwiegenden Auswirkungen der von ihnen verursachten Krankheitsbilder eine nicht zu unterschätzende Relevanz. (Todd 2020)

1.4 Definition von Döner Kebab

Das Österreichische Lebensmittelbuch, Kapitel B14, führt Döner Kebab unter Punkt A.6.1.1. auf, wobei dieser wiederum in die drei Unterkategorien Döner Kebab und Gyros, Döner Kebab aus Geflügelfleisch und Faschirtesdrehspieß nach Döner-Kebab-Art gegliedert wird. Die in dieser Arbeit behandelten Produkte fallen in die erstere Kategorie und werden wie folgt beschrieben: „Für die Herstellung von Döner Kebab werden entweder ausschließlich dünne Fleischscheiben auf einen Drehspieß oder dünne Fleischscheiben gemeinsam mit Faschiertem aufgesteckt, wobei der Faschiertesanteil höchstens 60 % beträgt. Es wird grob entsehntes Schaffleisch und/oder grob entsehntes Rind-/Kalbfleisch verwendet, das unter Zusatz von Kochsalz, Gewürzen sowie Zwiebeln, Öl, Milch oder Joghurt, eventuell Eiern oder Eipulver mariniert wird. Für das ggf. verwendete Faschierte gilt Analoges. Separatorenfleisch und weitere Zusätze werden nicht verwendet. Derartige Erzeugnisse können auch als Gyros bezeichnet werden. Produkte mit der Bezeichnung "Gyros" können jedoch zusätzlich oder ausschließlich Schweinefleisch enthalten.“ (Österreichisches Lebensmittelbuch 2020)

Darüber hinaus wird auch das fertige take-away Gericht, bestehend aus einem aufgeschnittenem Fladenbrot (Pide), dem erhitzten Fleisch und meist auch Gemüse (Tomaten, Zwiebel, Salat, etc.) und verschiedenen Soßen umgangssprachlich als Döner Kebab bezeichnet. (DWDS 2021)

1.5 Untersuchungen zur mikrobiologischen Beschaffenheit von Döner Kebab

Da sich Döner Kebab als beliebtes take-away Gericht etabliert hat (siehe Punkt 1.1), haben sich bereits einige Studien mit seiner mikrobiologischen Beschaffenheit beschäftigt. Behandelt werden darin sowohl Pathogene, als auch hygienerrelevante Keime. Häufig wurde dabei das Vorhandensein von *Salmonella* spp., coliformen Bakterien, *Escherichia coli* und *Staphylokokkus aureus* untersucht. *Listeria* spp., *Listeria monocytogenes*, Koagulase-positive Staphylokokken, *Bacillus cereus* und Enterokokken wurden weniger oft berücksichtigt (siehe Tab. 1). Bei den in Tabelle 1 angeführten Studien ist der doch deutliche Unterschied in der Menge der Proben zu beachten, wobei die kleinste Probenanzahl 15 Stück und die größte Probenanzahl 289 Stück beträgt. Die Gesamtkeimzahl lag im Mittel bei 3,24 – 5,95 log₁₀ Koloniebildende-Einheiten (KbE)/g, wobei der kleinste Wert mit 2 log₁₀ KbE/g und der höchste Wert mit >7 log₁₀ KbE/g angegeben war. Die Pathogene *Salmonella* spp. und *Listeria monocytogenes* waren nur in einem sehr geringen Maß vorhanden. *Salmonella* spp. war in keiner der Arbeiten in mehr als 1% der Proben nachweisbar, *Listeria monocytogenes* in nicht mehr als 3%. Am häufigsten wurden coliforme Bakterien vorgefunden, wobei der Durchschnitt bei 63% positiven Proben lag. (Williamson et al. 2001, Vazgecer et al. 2004, Yuksek et al. 2009, Omurtag et al. 2012, Omurtag Korkmaz et al. 2018, Katsurayama et al. 2020)

Von den oben angeführten Arbeiten wurde nur in der Studie von Omurtag et al. (2012) der Fleischanteil und der Gemüseanteil separat bearbeitet. Die Ergebnisse der beiden Anteile wiesen im Allgemeinen keine signifikanten Unterschiede auf, wobei auf die Möglichkeit der Kreuzkontamination der beiden Anteile hingewiesen wurde. Auch in der Studie von Williamson et al. (2001) wird auf die Möglichkeit der Kreuzkontamination des Fleisch- und Gemüseanteils inkl. des Dressings hingewiesen. Es wird hier diesbezüglich die Frage gestellt, wie aussagekräftig die Ermittlung der Menge an Enterobakterien für die Bewertung der mikrobiellen Beschaffenheit des Fleischanteils ist, wenn z.B. letzterer zwar durcherhitzt wurde, aber durch das Zusammenbringen mit rohen/marinierten Nicht-Fleisch-Komponenten wieder mikrobiell kontaminiert worden sein könnte.

Neben Kreuzkontamination stellt vor allem mangelnde Arbeitshygiene eine Gefahr für die mikrobielle Verunreinigung von Döner Kebab dar, besonders wenn eine Person mit rohen Zutaten, dem fertigen Produkt und auch mit Geld in Berührung kommt (siehe Punkt 1.3). (Williamson et al. 2001, Katsurayama et al. 2020). Weiter konnte auch beobachtet werden, dass manche Spieße offensichtlich bereits am Vortag verwendet wurden, was eine erhöhte mikrobiologische Kontamination erklären könnte. (Omurtag et al. 2012)

Tabelle 1: Nachweishäufigkeiten von pathogenen Bakterien und Hygieneindikatoren in Döner Kebab. Angeführt ist die prozentuelle Anzahl der Proben, in der die entsprechenden Mikroorganismen vorhanden waren bzw. die über einem festgelegten Grenzwert nachgewiesen wurden. (- = nicht vorhanden; / = nicht untersucht)

	Anteil der Proben in %					
	Katsurayama et al. (n=100)	Omurtag et al. (n=71)	Omurtag Korkmaz et al. (n=50)	Vazgecer et al. (n= 72)	Williamson et al. (n=289)	Yukse k et al. (n=15)
Salmonella spp.	1	1	-	-	-	/
Listeria spp.	/	8	/	/	-	/
Listeria monocytogenes	/	3	-	/	/	/
Coliforme	70	/	44	39	/	100
Escherichia coli	/	32	12	31	3	-
Koagulase-positive Staphylokokken	5	/	/	/	/	5
Staphylococcus aureus	/	13	4	-	2	/
Clostridium spp.	4	/	-	7	/	/
Bacillus cereus	/	/	2	52	5	/
Enterokokken	/	49	/	/	/	-

1.6 Fragestellung

Die dieser Arbeit zugrunde liegende Annahme lautet, dass die mikrobiologische Beschaffenheit von Döner Kebab aus Kalb- bzw. Lammfleisch, der an Knotenpunkten des öffentlichen Verkehrs in Wien gekauft wurden, sich signifikant von Döner Kebab mit Hühnerfleisch unterscheidet. Die Orte der Probenahme wurden deshalb ausgewählt, da an Knotenpunkten des öffentlichen Verkehrs grundsätzlich eine große Zahl an potentiellen Konsumenten vorhanden ist und sich dort außerdem vergleichsweise viele Betriebe befinden, die Döner Kebab anbieten. Wien hat hierbei als Großstadt ein ausreichend großes öffentliches Verkehrsnetz, um eine ausreichend große Probenanzahl zu gewährleisten. Als Zeitpunkt der Probenahme wurde die Mittagszeit ausgewählt, da zu dieser Zeit das Kundenaufkommen besonders hoch ist. Daher ist in dieser Zeit ein erhöhtes Vorkommen von Mikroorganismen im Produkt aufgrund von vernachlässigter Arbeitshygiene oder durch eine zu geringe Erhitzungsdauer des Fleisches zu erwarten.

Die erhobenen Daten werden vor allem mit jenen aus der Arbeit von Omurtag et al. (2012) mit dem Titel „Microbiological condition of chicken doner kebab sold in Vienna, Austria“ verglichen, da die Orte der Probenziehung und auch die Untersuchungsmethoden zum Großteil identisch mit dieser Arbeit sind. Es sollten zum einen die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Döner Kebab mit Hühnerfleisch und mit Kalb- bzw. Lammfleisch, mit der örtlichen Einschränkung auf die Knotenpunkte des öffentlichen Verkehrs in Wien, ermittelt werden, zum anderen aber auch die gewonnenen Daten mit jenen von Studien zur mikrobiologischen Beschaffenheit von Döner Kebab aus anderen Ländern verglichen werden. Hierzu werden unter anderem die Arbeiten von Bostan et al. (2011), Cebirbay (2007), Kaya et al. (2018), Katsurayama et al. (2020), Omurtag Korkmaz et al. (2018), Vazgecer et al. (2004), Williamson et al. (2001), Yuksek et al. (2009) und Ziino et al. (2013) herangezogen.

Es werden darüber hinaus auch die beiden in dieser Arbeit verwendeten Fleischarten, nämlich Kalb- und Lammfleisch, einander gegenübergestellt und auf wesentliche Unterschiede geachtet. Eine weitere Fragestellung ist, ob sich die mikrobiologische Beschaffenheit des Gemüseanteils (inkl. Dressing) und des Fleischanteils einer Probe unterscheiden und ob daraus eine mikrobielle Kreuzkontamination des Fleischanteils durch den Gemüseanteil (inkl. Dressing) abgeleitet werden kann.

2 Publikation: Kogler, M., Paulsen, P.: Mikrobiologische Beschaffenheit von Döner Kebab aus Kalb- und Lammfleisch in Wien. Fleischwirtschaft, in Druck

Mikrobiologische Beschaffenheit von Döner Kebab aus Kalb- und Lammfleisch in Wien

Von Martin Kogler und Peter Paulsen

Schlüsselwörter

>> **verzehrfertiges Lebensmittel**

>> ***Salmonella***

>> ***Listeria monocytogenes***

>> ***E. coli***

>> **Kreuzkontamination**

>> **Untererhitzung**

(Vorspann)

Zur Ermittlung der mikrobiologischen Beschaffenheit von Döner Kebab mit Kalb- oder Schaffleisch in Wien wurde in 67 an den Knotenpunkten des öffentlichen Verkehrs (U-Bahn- und Eisenbahnstationen) gelegenen Geschäften je ein Kebab um die Mittagszeit (Zeitpunkt hoher Nachfrage) gekauft und mikrobiologisch untersucht. Fleischanteil und Gemüse inkl. Dressing wurden getrennt untersucht. Zusätzlich wurden drei Kebabs ohne Gemüseanteil und Dressing bezogen.

Die Gesamtkeimzahl im Kalbfleischanteil (n = 40) betrug $5,9 \pm 1,1 \log_{10}$ Koloniebildende-Einheiten (KbE)/g, jene im Lammfleischanteil (n = 27) $6,0 \pm 1,1 \log_{10}$ KbE/g.

Enterobacteriaceen waren in allen Kalb- ($3,3 \pm 1,1 \log_{10}$ KbE/g) und in 24/27 Lammfleischproben nachweisbar ($3,2 \pm 1,0 \log_{10}$ KbE/g), was für durcherhitzte Erzeugnisse unerwartet war und wie bei der Gesamtkeimzahl durch eine Kreuzkontamination durch den Gemüseanteil bzw. das Dressing erklärt werden könnte. Die dazugehörigen Gemüse-/Dressinganteile wiesen durchschnittlich um $1,0-1,2 \log_{10}$ höhere Gesamtkeim- und Enterobacteriaceaezahlen auf (statistisch signifikant, $P < 0,05$). Allerdings wurden bei den drei getrennt bezogenen Fleischanteilen in zwei Proben

Enterobacteriaceengehalte von 2,0 und 3,2 log₁₀ KbE/g festgestellt, was nahelegt, dass einige der untersuchten Kebabproben tatsächlich untererhitzte Fleischanteile aufgewiesen haben könnten. Die Gehalte an lecithinasepositiven Staphylokokken waren immer unter 4 log₁₀ KbE/g. *E. coli* - Gehalte ≥ 2 log₁₀ KbE/g wurden in 4/67 Fleischanteilen, aber in 16/67 Gemüse-/Dressinganteilen nachgewiesen.

Bei der Untersuchung von 25 g Probenanteilen wurden *Salmonella* sp. und präsuntiv pathogene *E. coli* (auf ChromAgar STEC) nicht, *Listeria monocytogenes* in 3 Produkten (Gemüse/Dressing), andere Listerienstämme in 11 Produkten nachgewiesen (11 Fleischanteile, und 5 dazugehörige Gemüse- Dressing-Anteile). Die Ergebnisse legen nahe, dass bei der Herstellung der Kebabs der Gemüseanteil (inkl. Dressings) als Kontaminationsquelle nicht vernachlässigt werden darf, dass aber auch eine ausreichende Erhitzung des Fleischanteils nicht immer erfolgt. Im Vergleich zu einer 2012 durchgeführten Studie zu Hühnerkebabs in Wien konnten höhere Werte bei den hygiene relevanten Keimen und eine höhere Nachweishäufigkeit von Listerien beobachtet werden.

Summary

Microbiological condition of doner kebab with veal and mutton sold in Vienna, Austria

By Martin Kogler and Peter Paulsen

Ready-to-eat food | *Salmonella* | *Listeria monocytogenes* | *E. coli* | cross-contamination | insufficient heat treatment

The authors examined the microbiological condition of doner kebab from veal or mutton at retail in Vienna, Austria. To this end, 67 retail shops were identified at nodal points of public traffic (subway and railway stations) in Vienna and in each shop, one kebab was purchased at a time of high demand (around noon). Meat and vegetables (incl. dressing sauce) were analysed separately. In addition, three samples of kebab with meat-only (meat in toasted bread roll) were tested.

Total aerobic counts in the veal component (n = 40) amounted to 5.9 ± 1.1 log cfu/g, those in mutton (n = 27) were 6.0 ± 1.1 log cfu/g. Enterobacteriaceae could be recovered from all veal samples (3.3 ± 1.1 log cfu/g) and from 24/27 mutton samples (3.2 ± 1.0 log cfu/g),

which would not be expected in cooked meat and may be explained by cross-contamination by the vegetable and dressing components, since these had on an average 1.0–1.2 log higher Total aerobic and Enterobacteriaceae counts than the meat samples. However, in 2/3 “meat-only” kebabs, Enterobacteriaceae counts were 2.0 and 3.2 log cfu/g, which indicates that probably not all meat portions of the 67 complete kebabs had undergone sufficient heat treatment. Numbers of lecithinase-positive Staphylococci were consistently <4 log cfu/g. *E. coli* levels ≥ 2 log cfu/g were found in 4/67 meat samples, but in 16/67 vegetable components.

In 25 g sample aliquots, *Salmonella* sp. and presumptive pathogenic *E. coli* (on ChromAgar STEC) were not detected in any sample, whereas *Listeria monocytogenes* were recovered from 3 samples (vegetable component) and other *Listeria* species were found in eleven products (11 meat and 5 corresponding vegetable/dressing components). The results indicate that during kebab assembly, vegetables and dressings must not be disregarded as potential source of microbial contamination. However, it cannot be excluded that the meat is not always sufficiently heat-treated. Numbers and prevalences of hygiene indicator bacteria and of non-monocytogenes listeriae reported in our study are higher than those reported in 2012 for chicken doner at retail in Vienna.

(Einleitung)

Verzehrfertige „take away“ - Gerichte werden als wichtige Quelle für lebensmittelbedingte Erkrankungen angesehen (NSWFA, 2011). Unter derartigen Gerichten wurde Döner Kebab auch außerhalb der Türkei immer beliebter (ACM/702, 2004; CURRIE et al., 2007; KILIC, 2009). Für die Herstellung dieses Gerichtes wird Fleisch von verschiedenen Tierarten verwendet. Im österreichischen Lebensmittelcodex werden drei Kategorien von Döner Kebab/Gyros beschrieben: 1. Döner Kebab; 2. Döner Kebab aus Hühnerfleisch; 3. Faschirtesdrehspeiß nach Döner-Kebab-Art. Je nach Kategorie können einem Döner Kebab außer Fleisch und Faschiertem (Hackfleisch) auch noch andere Zutaten beigefügt werden. Das Fleisch wird in mehreren Schichten auf einem sich drehenden Speiß so gegrillt, dass die äußeren Schichten eindeutig die Merkmale von durcherhitztem (gebratenem) Fleisch aufweisen und die Oberflächentemperatur dabei auf ca. 110 °C steigt (BMG, 2016). Die Fleischportion wird nur im durchgegartem Bereich geschnitten. Bei einer Kontamination des Fleisches mit Pathogenen wie *Salmonella* sp., *Listeria monocytogenes* und *Clostridium perfringens* (NZFSA, 2011) könnte Döner Kebab ein

Risikoprodukt für lebensmittelbedingte Erkrankungen darstellen. Insbesondere bei einem erhöhten Kundenaufkommen könnte es dazu kommen, dass nicht ausreichend erhitztes Fleisch vom Spieß geschnitten wird (CEBIRBAY, 2007). Außerdem wird bei der Zubereitung von Döner Kebab auch rohes Gemüse verwendet, das während der Primärproduktion bzw. Ernte (CHAI et al., 2007; EFSA, 2011; VERHOEFF-BAKKENES et al., 2011) oder durch Kreuzkontamination während der Zubereitung (EVANS et al., 1999) mikrobiell belastet sein könnte. Schließlich können auch die Dressings erhöhte Bakteriengehalte aufweisen (ROSENBOOM, 2008; MELDRUM et al., 2009).

Es ist daher wenig verwunderlich, dass Fälle von Lebensmittelvergiftungen im Zusammenhang mit dem Verzehr von Döner Kebab auftreten. Verursacht wurden diese zum Beispiel von *Salmonella mikawasima* (SYNNOT et al., 1993); VTEC O157 PT2, *Campylobacter*, *Salmonella typhimurium* und *Salmonella enteritidis* (ACM/702, 2004) oder *Escherichia (E.) coli* (CURRIE et al., 2007). Döner Kebab könnte auch ein Risikoprodukt in Bezug auf *Clostridium perfringens* sein (ELMALI et al., 2005; OMURTAG KORKMAZ et al., 2018), Fälle sind aber nicht beschrieben. Eine Auswertung der Meldungen des EU-Schnellwarnsystems für Lebens- und Futtermittel ergab, dass im Zeitraum 2000–2017 *Salmonella* sp. und *Listeria monocytogenes* die häufigsten Ursachen für Produktwarnungen bei Kebab waren (BONILAURO et al., 2018).

Das Ziel dieser Untersuchung war es, die mikrobielle Beschaffenheit von Döner Kebabs, die bei großem Kundenaufkommen hergestellt und verkauft wurden (z.B. an Knotenpunkten des öffentlichen Personenverkehrs zur Mittagszeit), zu ermitteln. Unter diesen Umständen können Schätzungen über die mikrobielle Sicherheit von solchen zusammengesetzten verzehrfertigen Lebensmitteln in einem Worst-Case-Szenario vorgenommen werden, da sowohl ein Risiko für nicht ausreichend erhitztes Fleisch, als auch für Nachlässigkeiten im Bereich der Personalhygiene bei der Zubereitung besteht. Diese Studie schließt an die Arbeit von OMURTAG et al. (2012) an, in deren Rahmen sowohl der Fleisch-, als auch der Gemüseanteil verzehrfertiger Döner Kebabs in Wien untersucht wurden. Die Untersuchung beschränkt sich auf vegetative Bakterien. Sporenbildende Organismen könnten zwar geeignete Bedingungen vorfinden (KAYISOGLU et al., 2003; ACM/702, 2004; ELMALI et al., 2005; MELDRUM et al., 2009; OMURTAG KORKMAZ et al., 2018), doch es wurde beschlossen, diese nicht mit einzubeziehen.

Material und Methoden

Beprobungsplan

An Knotenpunkten des öffentlichen Personenverkehrs (U-Bahnstationen und Eisenbahnstationen) in Wien wurden Döner Kebab - Geschäfte direkt in den Stationen oder außerhalb davon in unmittelbarer Umgebung (in Sichtweite) identifiziert und in diesen Geschäften ein Erzeugnis verdeckt gekauft. Berücksichtigt wurden Döner Kebabs mit Kalb- oder Lammfleisch. Das führte zu einer Gesamtzahl an 67 Proben. Aufgrund von vorhergegangenen Beobachtungen wurde das größte Kundenaufkommen von Dienstag bis Donnerstag, jeweils von 11:00 bis 13:00 erwartet. Folglich wurden die Proben im Juli und August 2020 in diesem Zeitraum genommen. Bei jedem Geschäft wurde, je nach Angebot, jeweils ein Döner Kebab mit Kalbfleisch und/oder Lammfleisch gekauft. Die Proben bestanden aus Brot, das mit dem jeweiligen gegrillten Fleisch, Gemüse (Zwiebel, Salat, Tomaten, Gurken, etc.) und auch einem oder mehreren Dressings (z.B. Joghurt Dressing) gefüllt war. Bei der Probennahme wurde darauf geachtet, ob der Drehspieß frisch oder schon vom Vortag war. Die Proben wurden innerhalb einer Stunde in einer Kühlbox ins Labor gebracht und dort unverzüglich untersucht. Zusätzlich wurden 3 Kebabs ohne Gemüse und Dressings (Fleisch in getoastetem Brot) bezogen.

Untersuchung der Proben

Im Labor wurden der Fleisch- und Gemüseanteil (inkl. Dressing) so weit möglich vom Brot getrennt und alle Komponenten gewogen. Danach wurde eine getrennte mikrobiologische Untersuchung des Fleisch- und Gemüseanteils (letzterer inkl. anhaftendem Dressing) durchgeführt. Die Gesamtkeimzahl, sowie die Anzahl der Enterobacteriaceen, *E. coli*, Enterokokken und Staphylokokken wurden mittels kultureller Verfahren bestimmt. Zusätzlich wurde jeweils eine Portion von 25 g mittels Anreicherung auf das Vorhandensein von Salmonellen, Listerien und präsumtiv pathogenen *E. coli* untersucht (Tab. 1).

Statistische Analyse

Die Ergebnisse wurden in \log_{10} Einheiten umgewandelt und mit Microsoft Excel ausgewertet. Der Zusammenhang der Ergebnisse des Fleisch- und Gemüseanteils wurde mithilfe von t-Tests bzw. bei beim Vergleich der Häufigkeiten von Ergebnissen über der Nachweisgrenze mittels chi-Quadrat- bzw. Fisher's exaktem Test untersucht. Dabei wurde eine statistische Signifikanzschwelle von $P = 0,05$ angenommen.

Ergebnisse

Zusammensetzung

Das Gewicht des Fleischanteils betrug bei den Kalbkebabs zwischen 227 g und 94 g bei einem Mittelwert von 144 ± 29 g, bei Lammkebabs zwischen 235 g und 86 g bei einem Mittelwert von 138 ± 37 g. Diese Werte liegen über dem von OMURTAG et al. (2012) beschriebenen Bereich für das Gewicht des Fleischanteils von Döner-Kebabs in Österreich (73–192 g), und auch über den in einer Studie in der Türkei angegebenen Gewichten (OMURTAG KORKMAZ et al., 2018). Das Gewicht des Gemüseanteils betrug bei den Kalbkebabs zwischen 128 g und 30 g (Mittelwert 75 ± 21 g), bei den Lammkebabs zwischen 132 g und 43 g (Mittelwert $72 \pm 22,5$ g).

Mikroflora des Fleischanteils

Die Gesamtkeimzahl reichte beim Kalbfleisch von 3,4 bis $8,0 \log_{10}$ KbE/g (Mittelwert $5,9 \pm 1,1 \log_{10}$ KbE/g) und bei Lammfleisch von 3,9 bis $8,1 \log_{10}$ KbE/g (Mittelwert $6,0 \pm 1,1 \log_{10}$ KbE/g). Diese Werte sind vergleichbar mit denen vorheriger Studien (KAYISOGLU et al., 2003; VAZGECER et al., 2004; YUKSEK et al., 2009; BOSTAN et al., 2011; OMURTAG et al., 2012; ZIINO et al., 2013). Es ist zu bedenken, dass bei der Zusammenstellung des Kebab das Fleisch mit rohem Gemüse und mit Dressing in Berührung gekommen ist, was die für erhitzte Produkte hohen Gesamtkeimzahlen zur Folge gehabt haben könnte. Enterobacteriaceen waren in allen 40 Kalb- (Mittelwert $3,3 \pm 1,1 \log_{10}$ KbE/g) und in 24/27 Lammfleischproben nachweisbar (Mittelwert $3,2 \pm 1,0 \log_{10}$ KbE/g), was für durcherhitzte Erzeugnisse unerwartet war und wie bei der Gesamtkeimzahl durch eine Kreuzkontamination erklärt werden könnte. Allerdings wurden bei den 3 getrennt bezogenen Fleischanteilen in 2 Proben Enterobacteriaceengehalte von 2,0 und $3,2 \log_{10}$ KbE/g festgestellt, was nahelegt, dass einige der untersuchten Kebabproben tatsächlich untererhitzte Fleischanteile aufgewiesen haben könnten. In einer Studie aus Italien wird auf die Problematik der Untererhitzung ausdrücklich hingewiesen (BONILAURO et al., 2018). In den 25 g Aliquoten der Proben waren in 29 von 40 Kalb- bzw. 18 von 27 Lammfleischproben *E. coli* vorhanden, allerdings erreichten bzw. überstiegen nur 4 Kalbkebab Proben den kritischen Wert von $2 \log_{10}$ KbE/g (NSWFA, 2008; KLEIN und SCHÜTZE, 2011), wobei der höchste Wert bei $4 \log_{10}$ KbE/g lag. Die Anzahl der Proben mit *E. coli* Gehalten von ≥ 100 KbE/g ist höher als in den Studien von WILLIAMSON et al. (2001)

mit 1,03% und von OMURTAG et al. (2012) mit 1,4%, aber niedriger als in Studien aus der Türkei (BOSTAN et al., 2011; VAZGECER et al., 2004; OMURTAG KORKMAZ et al., 2018). Enterokokken waren in 27/40 Kalb- und in 21/27 Kalbfleischproben nachweisbar, mit Höchstwerten von 5,0 bzw. 5,9 log₁₀ KbE/g. Diese Ergebnisse sind vergleichbar mit der Studie von OMURTAG et al. (2012) (<1 bis 6 log₁₀ KbE/g), aber höher als in Studien aus der Türkei (YUKSEK et al., 2009; CEBIRBAY und NIZAMLIOGLU, 2010; OMURTAG KORKMAZ et al., 2018).

In keiner der Proben konnten *Salmonella* sp. oder *Listeria monocytogenes* nachgewiesen werden, allerdings wurden in 11 Proben andere Listerienspezies nachgewiesen. Davon wurden bei 5 der 11 positiven Produkte auch im Gemüseanteil/Dressing Listerien nachgewiesen (Tab. 2). Das geringe Vorkommen von *Salmonella* sp. deckt sich auch mit den Ergebnissen anderer Studien (NSWFA, 2008; OMURTAG et al., 2012; ZIINO et al., 2013; KAYA et al., 2018; OMURTAG KORKMAZ et al., 2018; KATSURAYAMA et al., 2020). Für STEC verdächtige *E. coli* auf dem ChromAgar STEC konnten aus keiner Probe isoliert werden, wobei die Sensitivität dieses Selektivmediums nicht optimal ist (VERHAEGEN et al., 2015). Grundsätzlich sind pathogene *E. coli* in Dönerprodukten aus Rindfleisch aber eine relevante Gefahr (ULUKANLI et al., 2006).

Lecithinasepositive Staphylokokken waren in 4/40 Kalb- und in 2/27 Lammfleischproben (10 % bzw. 7,4 %) über der Nachweisgrenze von 2 log₁₀ KbE/g; die Höchstwerte betragen 2,9 bzw. 2,6 log₁₀ KbE/g. Nur jeweils eine Probe überschritt die von GILBERT et al. (2000) beschriebene Grenze von 2 log₁₀ KbE/g. Diese Ergebnisse sind damit deutlich unter den für die Bildung relevanter Mengen an Staphylokokken- Enterotoxinen nötigen Bakterienkonzentrationen und entsprechen jenen anderer Studien (WILLIAMSON et al. 2001; ELMALI et al., 2005; OMURTAG et al., 2012).

Wie in der Studie von OMURTAG et al. (2012) beschrieben, konnte auch hier beim Sammeln der Proben beobachtet werden, dass bei einigen Kebabspießen bereits die Hälfte des Fleisches verbraucht war. Es handelte sich dabei offensichtlich um Spieße, bereits am Vortag angeschnitten worden waren und am nächsten Tag wieder in den Drehofen gebracht wurden. In Österreich ist diese Praxis allerdings nicht zulässig (BMG, 2016). Während der Lagerung kann es zu einer Vermehrung von Bakterien kommen (ACM/702, 2004) und beim Wiedererhitzen können im Inneren des Spießes ideale Wachstumsbedingungen für viele Bakterien herrschen (CEBIRBAY und NIZAMLIOGLU, 2010). Umso wichtiger ist es, dass frische Anschnittflächen vor dem neuerlichen Anschneiden des Fleisches ausreichend lange erhitzt werden, wobei ein Erreichen von 60

°C offensichtlich nicht ausreichend ist (BONILAURI et al., 2018). Bei den von uns untersuchten Proben wiesen die von schmalen (und wahrscheinlich vom Vortag stammenden) Drehspießern geschnittenen Fleischanteile allerdings keine höheren Keimzahlen auf als jene von den breiten Drehspießern. Möglicherweise wurden bei den schmalen Drehspießern wegen des geringeren Volumens höhere Fleischtemperaturen erreicht und damit die Bakterienzahl verringert, was aber gesondert untersucht werden sollte.

Mikroflora des Gemüseanteils (inkl. Dressing)

Die Gesamtkeimzahl der Gemüse-Dressing-Anteile bei den Kalbfleisch- und den Lammfleischkebabs lag zwischen 4,8 und 8,7 log₁₀ KbE/g (Mittelwert 6,9 ± 1,0 log₁₀ KbE/g) bzw. 4,4 und 8,8 log₁₀ KbE/g (Mittelwert 6,7 ± 1,3 log₁₀ KbE/g). Die durchschnittlichen Enterobacteriaceengehalte betragen 4,4 ± 0,9 log₁₀ KbE/g und 4,4 ± 0,8 log₁₀ KbE/g. In den 25 g Aliquoten der Proben waren in 29/40 bzw. 21/27 Proben *E. coli* nachweisbar, allerdings überstiegen nur 11 bzw. 5 Proben die Nachweisgrenze von 2 log₁₀ KbE/g, wobei der höchste Wert bei 4,5 bzw. 2,8 log₁₀ KbE/g lag. Enterokokken wurden im Bereich von <2 bis 5,9 log₁₀ KbE/g bzw. <2 bis 6,2 log₁₀ KbE/g vorgefunden, was in etwa vergleichbar mit den Werten des Fleischanteiles ist.

In keiner der Proben konnten *Salmonella* sp. nachgewiesen werden. Bei 2 Kalb- und 5 Lammkebabs war der Gemüseanteil zu klein, um auf Listerien untersucht zu werden. *Listeria monocytogenes* wurde in 3 Kalbkebab Produkten nachgewiesen. Andere Listerienspezies konnten in 3 bzw. 2 Proben nachgewiesen werden.

Unterschiede der Mikroflora in Fleisch- und Gemüseanteil

Die Gesamtkeimzahl war bei den Kalbkebabs und Lammkebabs im Durchschnitt im Gemüseanteil um 1,0 log Einheiten höher als im Fleischanteil (P <0,05; t-Test), allerdings gab es nur eine geringe Korrelation zwischen den beiden Anteilen (r = 0,58 bei Kalb- und r = 0,73 bei Lammkebabs). Die Enterobacteriaceengehalte waren in beiden Kebabarten im Gemüseanteil statistisch signifikant um 1,0 bzw. 1,2 Zehnerpotenzen höher als in den Fleischanteilen.

Beim Vergleich der Anteile der Proben mit Enterokokken- und *E. coli*- Gehalten über der Nachweisgrenze konnte weder bei den Kalb-, noch bei den Lammkebabs ein signifikanter Unterschied festgestellt werden (P >0,1; Fisher's Exakter Test). In fünf der Produkte, die

Listerien (andere als *L. monocytogenes*) enthielten, wurden diese sowohl im Fleisch-, als auch im Gemüseanteil nachgewiesen.

Wie in der Studie von OMURTAG et al. (2012) kann auch hier der Vorteil einer getrennten Untersuchung des Fleisch- und Gemüseanteils nur als geringfügig betrachtet werden. Zu bedenken ist hierbei die Möglichkeit der Kreuzkontamination der beiden Anteile in der verzehrfertigen Portion.

Unterschiede von Kalb- und Lammkebabs

Bis auf den Umstand, dass nur in Kalbkebabs (und zwar im Gemüseanteil) *Listeria monocytogenes* nachgewiesen wurde, konnten keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden.

Bedeutung der Ergebnisse für Hygiene und Lebensmittelsicherheit

Von den 67 Döner Kebabs, die an Knotenpunkten des öffentlichen Personenverkehrs in Wien gekauft wurden, wurden in keinem Produkt *Salmonella* sp. und in 3 Produkten *Listeria monocytogenes* nachgewiesen. Andere Listerienspezies wurden allerdings in 11 Produkten nachgewiesen. Die Anzahl an lecithinasepositiven Staphylokokken war in keiner Probe $>4 \log_{10}$ KBE/g, was unter dem Grenzwert liegt, der mit lebensmittelbedingten Erkrankungen in Verbindung gebracht wird.

Obwohl die Ergebnisse dieser Untersuchung darauf schließen lassen, dass durch das separate Untersuchen der Fleisch- und Gemüseanteile nicht viel an zusätzlicher Information gewonnen werden kann (OMURTAG et al., 2012) wurde die Sinnhaftigkeit der Untersuchung von verzehrfertigen Produkten anstatt nur von Fleischproben direkt vom Grillspieß bestätigt.

Bezüglich der Lebensmittelsicherheit für Döner Kebab ist die Erhitzung des Fleisches am Spieß als kritische Stufe der Produktion zu betrachten (CEBIRBAY, 2007; BONILAURO et al., 2018; OMURTAG KORKMAZ et al., 2018). Es ist aber auch die Möglichkeit der Kreuzkontamination durch andere Lebensmittelkomponenten (KAYISOGLU et al., 2003; ELMALI et al., 2005; TOPCU, 2006; MELDRUM et al., 2009; OMURTAG et al., 2012; KATSURAYAMA et al., 2020) oder durch produktberührende Flächen und die Hände des Personals (YUKSEK et al., 2009) zu beachten. Das bestätigt die Wichtigkeit einer Untersuchung der verzehrfertigen Portion, anstatt sich auf einzelne Komponenten des Produktes zu beschränken.

Schlussfolgerungen für die Praxis

Der Nachweis von *E. coli* und von *Listeria monocytogenes* in Kebabproben zeigt offensichtlichen Verbesserungsbedarf in der Hygiene der Herstellung dieses verzehrfertigen Lebensmittels auf. Die Probenahme erfolgte bewusst zu Zeiten erhöhter Nachfrage, da hier für die Einhaltung der Hygienevorschriften ungünstige Bedingungen vorliegen.

Danksagung

Fr. Ing. A. Pauker und den Studierenden des Moduls LöVG, Jahrgang 2020 an der Veterinärmedizinischen Universität Wien sei für ihre Mithilfe herzlich gedankt.

Anschrift der Verfasser

cand. Mag. med. vet. M. Kogler, ao.Univ.Prof. Dr. P. Paulsen, Dipl.ECVPH,
Abteilung für Hygiene und Technologie von Lebensmitteln, Department für Nutztiere und
Öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Veterinärmedizinische
Universität Wien, Veterinärplatz 1, A-1210 Wien, Peter.paulsen@vetmeduni.ac.at

Literatur

1. ACM/702 (2004): Advisory committee on the microbiological safety of food microbiological control of doner kebabs. ACM/702. https://acmsf.food.gov.uk/sites/default/files/mnt/drupal_data/sources/files/multimedia/pdfs/acm702.pdf – 2. BMG - BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT (2016): Empfehlung für die Produktion, Lagerung und Zubereitung von Döner Kebab und ähnliche Fleischzubereitungen. Veröffentlicht mit Geschäftszahl: BMG-75210/0032-II/B/13/2015 vom 27.1.2016 – 3. BONILAUDI, P., LEONELLI, R. FERRARINI G., CAROBBI D., OSSIPRANDI M. C., DOTTORI M. und A. CUCCURESE (2018): Kebab: can the traditional cooking process sanitize a natural contamination by *Listeria monocytogenes*? Italian Journal of Food Safety 7, 7167. – 4. BOSTAN, K., YILMAZ, F., MURATOGLU, K., und A. AYDIN (2011): A study on the microbiological growth and microbiological quality in the cooked doner kebabs. Kafkas Univ Vet Fak Derg 17, 781–786. – 5. CEBIRBAY, M. A. (2007): Research on changes in microbial quality of doner during consumption time. Konya, Turkey, Institute of Health Science Food Hygiene and Technology Department of Selcuk University, Master Thesis. – 6. CEBIRBAY, M. A. M. NIZAMLIOGLU (2010): Veränderung der mikrobiologischen Qualität von Döner

Kebab. *Fleischwirtschaft* 12, 103–106. – 7. CHAI, L. C., ROBIN, T., RAGAVAN, U. M., GUNSALAM, J. W., BAKAR, F. A., GHAZALI, F. M., RADU, S. und M. P. KUMAR (2007): Thermophilic *Campylobacter* spp. in salad vegetables in Malaysia. *International Journal of Food Microbiology* 117, 106–111. – 8. CURRIE, A., MACDONALD, J., ELLIS, A., SIUSHANSIAN, J., CHUI, L., CHARLEBOIS, M., PEERMOHAMED, M., EVERETT, D., FEHR, M. und L.-K. NG, INVESTIGATION TEAM (2007): Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with consumption of beef donair. *Journal of Food Protection* 70, 1483–1488. – 9. EFSA (2011): Scientific report of EFSA. Urgent advice on the public health risk for Shiga-toxin producing *Escherichia coli* in fresh vegetables. *EFSA Journal* 9, 2274. – 10. ELMALI, M., ULUKANLI, Z., TUZCU, M., YAMAN, H. und P. CAVLI (2005): Microbiological quality of beef doner kebabs in Turkey. *Archiv für Lebensmittelhygiene* 56, 25–48. – 11. EVANS, M. R., SALMON, R. L., NEHAUL, L., MABLY, S., WAFFORD, L., NOLAN-FARREL, M. Z., GARDNER, D. und C. D. RIBEIRO (1999): An outbreak of *Salmonella typhimurium* DT 170 associated with kebab and yogurt relish. *Epidemiology and Infection* 122, 377–383. – 12. GILBERT, R. J., LOUVOIS, J., DNOVAN, T., LITTLE, C., NYE, K., RIBEIRO, C. D., RICHARDS, J., ROBERTS, D. und F. J. BOLTON (2000): Guidelines for the microbiological quality of some ready to eat foods sampled at the point of sale. A working group of the PHLS Advisory Committee for Food and Dairy Products. *Communicable Diseases and Public Health* 3, 163–167. – 13. KATSURAYAMA, A. M., PLANAS, P. M., DANTAS, S. T. A., ROSSI, B., BONSGLIA, E. R., DA SILVA, G. L. R. und V. M. RALL (2020): Microbiological quality of “doner kebab” sold in retail in Sao Paulo- Brazil. *Brasilian Journal of Development* 6, Nr. 3 – 14. KAYA, A., ÖZPINAR, H. und B. C. SANCAR (2018): Investigation of Microbiological Quality of Raw and Cooked “Doner Kebab” Consumed in Istanbul. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences* 6, Nr. 2 – 15. KAYISOGLU, S., YILMAZ, I., DEMIRCI, M. und H. YETIM (2003): Chemical composition and microbiological quality of the doner kebabs sold in Tekirdag market. *Food Control* 14, 469–474. – 16. KILIC, B. (2009): Current trends in traditional Turkish meat products and cuisine. *Food Science and Technology* 42, 1581–1589. – 17. KLEIN, G. und B. SCHÜTZE (2011): *Handbuch der mikrobiologischen Beurteilung von Lebensmitteln*, B.Behr`s Verlag GmbH & Co.KG, Hamburg. ISBN 978-3-89947-779-5. – 18. MELDRUM, R. J., LITTLE, C. L., SAGOO, S. K., MITHANI, V., MCLAUCHLIN, J., und E. DE PINNA (2009): Microbiological quality of salad vegetables and sauces from kebab take-away restaurants in the United Kingdom. *Food Microbiology* 26, 573–577. – 19. NSWFA (2008): Snapshot survey on the microbiological quality of kebabs. https://www.foodauthority.nsw.gov.au/sites/default/files/_Documents/scienceandtechnical/

snapshot_survey_quality_of_kebabs.pdf – 20. NSWFA (2011): Survey of takeaway chicken shops. NSW/FA/CP053/1107. NSW Food Authority. https://www.foodauthority.nsw.gov.au/sites/default/files/_Documents/scienceandtechnical/takeaway_chicken_shop_report.pdf – 21. NZFSA (2011): Registers and lists. Hazard database. New Zealand Food Safety Authority. http://www.foodsafety.govt.nz/registers-lists/hazards/index.htm?submit_search=page2&new_hits_seen=100&setup_file=hazards.setup.cgi&Hazard=Biological&rows_to_return=100&_dmode=b – 22. OMURTAG, I., SMULDERS F. J. M., HILBERT F. und P. PAULSEN (2012): Microbiological condition of chicken doner kebab sold in Vienna, Austria. *Journal of Food Safety and Food Quality* 63(5), 142–146. – 23. OMURTAG KORKMAZ, I., RAYAMAN, B., RAYAMAN, P. und GÜRER, U.S. (2018): Analysen der mikrobiologischen Qualität und Portionsgröße von Döner Kebabs. *Fleischwirtschaft* 98, 98–101. – 24. ROSENBOOM, J. (2008): Mikrobiologische Untersuchung von Salatdressing-soßen aus Salatthecken von Krankenhauskantinen und Altenheimen. In: Jahresbericht Arbeitsgemeinschaft Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Rhein-Ruhr-Wupper (CVUA-RRW) 2008–2009, S. 51–53. – 25. SYNNOT, M., MORSE, D. L., MAGUIRE, H., MAJID, F., PLUMMER, M., LEICESTER, M., THRELFALL, E. J. und J. COWDEN (1993): An outbreak of *Salmonella mikawasima* associated with doner kebabs. *Epidemiology and Infection* 111, 473–481. – 26. TOPCU, S. (2006): Antibiotic resistance and isolation of *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *A. hydrophila* from doner kebab varieties offered for consumption in Ankara. Ankara, Turkey, Institute of Science and Technology of Gazi University, Master Thesis. – 27. ULUKANLI, Z., CAVLI, P. und M. TUZCU (2006): Detection of *Escherichia coli* O157:H7 from beef doner kebabs sold in Kars. *GU Journal of Science* 19, 99–104. – 28. VAZGECER, B., ULU, H. und A. OZTAN (2004): Microbiological and chemical qualities of chicken döner kebab retailed on the Turkish restaurants. *Food Control* 15, 261–264. – 29. VERHAEGEN, B., DE REU, K., HEYNDRIKX, M. und L. DE ZUTTER (2015): Comparison of Six Chromogenic Agar Media for the Isolation of a Broad Variety of Non-O157 Shigatoxin-Producing *Escherichia coli* (STEC) Serogroups. *Int J Environ Res Public Health* 12, 6965–6978. – 30. VERHOEFF-BAKKENES, L., JANSEN, H. A. P. M., VELD, P. H., BEUMER, R. R., ZWIETERING, M. H. und F. M. LEUSDEN (2011): Consumption of raw vegetables and fruits: a risk factor for *Campylobacter* infections. *International Journal of Food Microbiology* 144: 406–412. – 31. WILLIAMSON, K., ALLEN, G. und F. J. BOLTON, PHLS North West FESL- Preston PHL (2001): Report of the Greater Manchester/Lanchester/Lanchashire/PHLS Liaison group survey on the microbiological examination of doner kebabs from take away food shops. Survey code No. 104001.

<https://studylib.net/doc/5875677/introduction> – 32. YUKSEK, N., EVRENSEL, S. S., TEMELLI, S., ANAR, S. und M. K. C. SEN (2009): A microbiological evaluation on the ready to eat red meat and chicken donair kebabs from a local catering company in Bursa. J Biol Environ Sci 3, 7–10. – 33. ZIINO, G., GURRERA, G. und C. BENINATI (2013): Microbiological quality of kebabs sold in Palermo and Messina. Italian Journal of Food Safety 2, e23.

Tab. 1: Mikrobiologische Untersuchungsmethoden für die Kebabproben.

Table 1: Methods for microbiological examinations of the Kebab samples.

Parameter	quantitativ / qualitativ	Methode	Untersuchter Probenanteil*
TAC	quantitativ	Plate-count-Agar (Merck), Spatelverfahren, Inkubation 30 °C, 72 h, aerob.	F, GD
<i>Enterobacteriaceen</i>	quantitativ	VRBG-Agar (Merck), Spatelverfahren, Inkubation 37 °C, 24 h, aerob.	F, GD
<i>E. coli</i>	quantitativ	Beimpfung von ChromID <i>E. coli</i> (BioMerieux) im Plattengussverfahren, Inkubation 42 °C, 24 h, aerob.	F, GD
	qualitativ	Anreicherung (25 g) in gepuffertem Peptonwasser (Merck), Inkubation 37 °C, 24 h; Ausstrich auf ChromID <i>E. coli</i> (BioMerieux), Inkubation 42 °C, 24 h, aerob.	F, GD
Enterokokken	quantitativ	ChromoCult Enterokokken-Agar (Merck), Spatelverfahren, Inkubation 37 °C, 24–48 h, aerob.	
<i>Staphylococcus</i> sp.	quantitativ	Baird-Parker Agar (Merck) mit Eigelbemulsion (Merck), Spatelverfahren, Inkubation 37 °C, 48 h, aerob.	F
<i>Salmonella</i> sp.	qualitativ	Anreicherung (25 g) in gepuffertem Peptonwasser (OXOID), Inkubation 37 °C, 24 h; Inokulierung von MSR/V Schwärmagar (OXOID), Inkubation 42 °C, 24 h; Ausstrich vom Material aus Schwärmzonen auf XLD-Agar (Merck), Inkubation 37 °C, 24 h; typische Kolonien werden mit omnivalentem Serum (SIFIN) und Faktorensereen getestet.	F, GD
<i>Listeria</i> sp.	qualitativ	Anreicherung (25 g) in ½ Fraser Broth (OXOID), Inkubation 30 °C, 48 h aerob; Ausstrich der Anreicherungskultur auf ALOA Agar (OXOID), Inkubation bei 37 °C, 48 h aerob.	F, GD
Präsumtiv pathogene <i>E. coli</i>	qualitativ	Anreicherung (25 g) in gepuffertem Peptonwasser (OXOID), Inkubation 37 °C, 24 h; Ausstrich auf ChromAgar STEC (Fa. Chromagar), Inkubation 42 °C, 24 h, aerob; mauvefarbene Kolonien mit O-Antigensera (SIFIN) testen.	F

F .. Fleischanteil; GD .. Gemüseanteil und Dressing; TAC = Total aerobic count (Gesamtkeimzahl, aerobe mesophile Keimzahl)

Tab. 2: Mikrobiologische Ergebnisse von Döner Kebab, Nachweis von *E. coli* und *Listeria* in 25 g Anteilen.

Table 2: Microbiology results of doner kebab, presence/absence testing for *E. coli*, *Salmonella* and *Listeria* in 25 g aliquots.

			<i>E. coli</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	Andere <i>Listeria</i> sp.
Anteil positiver Proben	Kalbkebab	Fleischanteil	29/40	0/40	5/40
		Gemüse/Dressing	29/40	3/38*	3/38
	Lammkebab	Fleischanteil	18/27	0/27	6/27
		Gemüse/Dressing	19/27	0/22*	2/22

Salmonella sp. und präsumtiv pathogene *E. coli* (auf ChromAgar STEC) konnten in keiner Probe nachgewiesen werden.

* wegen zu geringer Probenmenge konnten 2 bzw. 5 Proben nicht untersucht werden.

3 Zusammenfassung

Es wurden an den Knotenpunkten des öffentlichen Verkehrs (U-Bahn- und Eisenbahnstationen) in Wien 67 Döner Kebabs aus Kalb- und Lammfleisch gekauft, um diese auf ihre mikrobiologische Beschaffenheit hin zu untersuchen. Dabei wurden der Fleischanteil und der Gemüseanteil inkl. des Dressings vom Brotanteil getrennt und separat untersucht. Es wurden darüber hinaus auch drei Döner Kebabs ohne Gemüseanteil und Dressing untersucht.

Die Gesamtkeimzahl betrug $5,9 \pm 1,1 \log_{10}$ Koloniebildende-Einheiten (KbE)/g im Kalbfleischanteil ($n = 40$) und $6,0 \pm 1,1 \log_{10}$ KbE/g im Lammfleischanteil ($n = 27$). In allen Kalb- ($3,3 \pm 1,1 \log_{10}$ KbE/g) und in 24/27 Lammfleischproben ($3,2 \pm 1,0 \log_{10}$ KbE/g) waren Enterobacteriaceae nachweisbar. Diese für durcherhitztes Fleisch unerwartet hohen Werte, könnten auf Kreuzkontamination durch den Gemüseanteil bzw. das Dressing zurückzuführen sein. Die Gemüse- und Dressinganteile wiesen auch statistisch signifikante, durchschnittlich um $1,0$ – $1,2 \log_{10}$ höhere Gesamtkeim- und Enterobacteriaceenzahlen auf. Allerdings wurden bei den drei getrennt bezogenen Fleischanteilen in zwei Proben Enterobacteriaceengehalte von $2,0$ und $3,2 \log_{10}$ KbE/g festgestellt, weshalb auch eine unzureichende Erhitzung des Fleisches als Ursache in Betracht zu ziehen ist. Kein Produkt überschritt die Grenze von $4 \log_{10}$ KbE/g in Bezug auf lecithinasepositive Staphylokokken. In 4/67 Fleischanteilen und in 16/67 Gemüse-/Dressinganteilen wurden *E. coli*-Gehalte von $\geq 2 \log_{10}$ KbE/g nachgewiesen.

Bei der Untersuchung von 25 g Probenanteilen wurden *Salmonella* sp. und präsumtiv pathogene *E. coli* (auf ChromAgar STEC) nicht, *Listeria monocytogenes* in drei Produkten (Gemüse/Dressing), andere Listerienstämme in 11 Produkten nachgewiesen (11 Fleischanteile, und fünf dazugehörige Gemüse-/Dressing-Anteile).

Aus diesen Ergebnissen lässt sich schließen, dass neben der vorhandenen Gefahr der Kreuzkontamination durch Gemüse und Dressing, auch eine unzureichende Erhitzung des Fleisches bei der Kebab-Zubereitung zu beachten ist. Verglichen mit einer Studie zu Hühnerkebabs in Wien aus 2012 konnten höhere Werte in Bezug auf hygienerelevante Keime und eine höhere Nachweishäufigkeit von Listerien beobachtet werden.

4 Summary

Microbiological condition of doner kebab with veal and mutton sold in Vienna

The author collected 67 doner kebabs from veal or mutton at nodal points of public traffic (subway and railway stations) in Vienna, Austria and examined their microbiological condition. Meat and vegetables (including the dressing sauce) were analysed separately. Additionally, three doner kebabs without vegetables or dressing sauce were examined.

Total aerobic counts in the veal component (n = 40) amounted to 5.9 ± 1.1 log cfu/g, those in mutton (n = 27) were 6.0 ± 1.1 log cfu/g. Enterobacteriaceae could be recovered from all veal samples (3.3 ± 1.1 log cfu/g) and from 24/27 mutton samples (3.2 ± 1.0 log cfu/g). Those unexpectedly high figures for cooked meat could be a result of cross-contamination through the vegetables and the dressing, since these had on an average 1.0–1.2 log higher Total aerobic and Enterobacteriaceae counts than the meat samples. Nevertheless, 2.0 and 3.2 log cfu/g Enterobacteriaceae counts were found in two of the three separately obtained samples, which indicates insufficient heat treatment as a possible source of contamination. Numbers of lecithinase-positive staphylococci were consistently <4 log cfu/g. *E. coli* levels ≥ 2 log cfu/g were found in 4/67 meat samples and in 16/67 vegetable components.

In 25 g sample aliquots, *Salmonella* sp. and presumptive pathogenic *E. coli* were not detected in any sample, whereas *Listeria monocytogenes* were recovered from three samples (vegetable component) and other *Listeria* species were found in eleven products (11 meat and five corresponding vegetable/dressing components). These results lead to the conclusion that besides the danger of cross-contamination through vegetables and dressing sauce, the role of insufficient heating of the meat during preparation should not be underestimated. In comparison to a study concerning chicken doner kebabs in Vienna from 2012, higher numbers in regard to hygiene indicator bacteria and of non-monocytogenes listeriae could be observed.

5 Literaturverzeichnis

ACM/702. 2004. Advisory committee on the microbiological safety of food microbiological control of doner kebabs. ACM/702. https://acmsf.food.gov.uk/sites/default/files/mnt/drupal_data/sources/files/multimedia/pdfs/acm702.pdf (Zugriff 15.04.2021)

Bostan K, Yilmaz F, Muratoglu K, Aydin A. 2011. A study on the microbiological growth and microbiological quality in the cooked doner kebabs. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 17, 781–786.

Branchenradar.com Marktanalyse GmbH. 2020. Fast Food-Markt schrumpft heuer voraussichtlich um 14 Prozent. <https://www.branchenradar.com/de/presse/presse-archiv/fast-food-markt-schrumpft-heuer-voraussichtlich-um-14-prozent/> (Zugriff 15.04.2021)

Cebirbay MA. 2007. Research on changes in microbial quality of doner during consumption time. Konya, Turkey, Institute of Health Science Food Hygiene and Technology Department of Selcuk University, Master Thesis.

DWDS: <https://www.dwds.de/wb/D%C3%B6ner%20Kebab#d-1-2> (Zugriff 15.04.2021)

EFSA und ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control). 2021. The European Union One Health 2019 Zoonoses Report; *EFSA Journal* 2021;19(2):6406

Health Protection Agency. 2009. Guidelines for Assessing the Microbiological Safety of Ready-to-Eat Foods Placed on the Market. https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110930033343/http://www.hpa.org.uk/web/HPAwebFile/HPAweb_C/1259151921557 (Zugriff 15.04.2021)

Jaroni D, Ravishankar S, Juneja V. 2010. Microbiology of ready-to-eat foods. *Ready-to-Eat Foods - Concerns and Control Measures*, CRC Press, ISBN 9781420068634, 1-59

Kaya A, Özpinar H, Sancar BC. 2018. Investigation of Microbiological Quality of Raw and Cooked “Doner Kebab” Consumed in Istanbul. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences* 6, Nr. 2

Katsurayama AM, Planas PM, Dantas STA, Rossi B, Bonsaglia ER, Da Silva GLR, Rall VM. 2020. Microbiological quality of “doner kebab” sold in retail in Sao Paulo- Brazil. Brazilian Journal of Development 6, Nr. 3

NSWFA 2011. Survey of takeaway chicken shops. NSW/FA/CP053/1107. NSW Food Authority.

https://www.foodauthority.nsw.gov.au/sites/default/files/_Documents/scienceandtechnical/takeaway_chicken_shop_report.pdf (Zugriff 15.04.2021)

Omurtag I, Smulders FJM, Hilbert F, Paulsen P. 2012. Microbiological condition of chicken doner kebab sold in Vienna, Austria. Journal of Food Safety and Food Quality 63(5), 142–146.

Omurtag Korkmaz I, Rayaman B, Rayaman P, Gürer US. 2018. Analysen der mikrobiologischen Qualität und Portionsgröße von Döner Kebabs. Fleischwirtschaft 98, 98–101.

Österreichisches Lebensmittelbuch. 2020. Döner Kebab (Döner Kebap) und ähnliche Fleischzubereitungen (Kapitel A.6.1.1). 4. Auflage; <https://www.lebensmittelbuch.at/lebensmittelbuch/b-14-fleisch-und-fleischerzeugnisse/a-fleisch/a-6-fleischzubereitungen-und-faschiertes.html> (Zugriff 15.04.2021)

Reij MW, Den Aantrekker ED, ILSI Europe Risk Analysis in Microbiology Task Force. 2004. Recontamination as a source of pathogens in processed foods. International journal of food microbiology, 91(1), 1-11.

Schmitt P. 2011. Trierer Arbeitsberichte zur Stadt- und Wirtschaftsgeographie 4: Megatrend Convenience: Eine nachfrageorientierte Potentialanalyse im Frühstückslieferdienst am Beispiel Frankfurt am Main; ISSN 1866-1599

Todd E. 2020. Food-borne disease prevention and risk assessment. Int J Environ Res Public Health. 2020 Jul; 17(14): 5129.

Vazgecer B, Ulu H, Oztan A. 2004. Microbiological and chemical qualities of chicken döner kebab retailed on the Turkish restaurants. Food Control 15, 261–264.

Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 der Kommission vom 15. November 2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel

Williamson K, Allen G, Bolton FJ, PHLS North West FESL- Preston PHL. 2001. Report of the Greater Manchester/Lanchester/Lanchashire/PHLS Liaison group survey on the microbiological examination of doner kebabs from take away food shops. Survey code No. 104001. <https://studylib.net/doc/5875677/introduction>

Wirtschaftskammer Österreich. 2015. Branchendaten Gastronomie. https://www.wko.at/branchen/tourismus-freizeitwirtschaft/gastronomie/B_601_2015.pdf (Zugriff 15.04.2021)

Wirtschaftskammer Österreich. 2020. Branchendaten Gastronomie. https://www.wko.at/branchen/tourismus-freizeitwirtschaft/gastronomie/B_601_2020.pdf (Zugriff 15.04.2021)

Yukse N, Evrensel SS, Temelli S, Anar S, Sen MKC. 2009. A microbiological evaluation on the ready to eat red meat and chicken donair kebabs from a local catering company in Bursa. *J Biol Environ Sci* 3, 7–10.

Ziino G, Gurrera G, Beninati C. 2013. Microbiological quality of kebabs sold in Palermo and Messina. *Italian Journal of Food Safety* 2, e23.