



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
**Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und
Veterinärwesen BLV**
Risikobewertung

Evaluation der Risiken im Zusammenhang mit geräuchertem Fisch

Inspektionen und Analysen

Impressum

Empfohlene Zitierung	Herausgeber: Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) Titel: Evaluation der Risiken im Zusammenhang mit geräuchertem Fisch – Inspektionen und Analysen Ort: Bern Datum: 14. Dezember 2020
Version	Dezember 2020
Vertrieb	Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) https://www.blv.admin.ch
Zusammenarbeit	Office de la consommation (OFCO), Kanton Waadt:
Kontakt	Françoise Fridez ; francoise.fridez@blv.admin.ch Tel. +41 58 466 77 51
Danksagung	Die Autorin dankt den konsultierten Fachpersonen des für Lebensmittelkontrollen zuständigen Amtes des Kantons Waadt – dem Office de la consommation – für ihren Beitrag zu dieser Arbeit (Inspektionen, Analysen) und für das Gegenlesen des vorliegenden Berichts. Mein Dank geht auch an meine Kolleginnen und Kollegen beim BLV für ihre Hilfe bei der Interpretation der Ergebnisse und ihre wertvollen Kommentare, Anmerkungen und Verbesserungsvorschläge für diesen Bericht.

Inhaltsverzeichnis

1	Situation	4
2	Ziele und Aufträge	7
3	Rechtliche Grundlagen	8
4	Inspektionen und Probenahmen.....	8
4.1	Inspektionen	8
4.2	Probenahmen	8
4.3	Analysen	8
4.3.1	Mikrobiologie.....	8
4.3.2	Chemie	10
5	Ergebnisse und Diskussion	12
5.1	Ergebnisse.....	12
5.2	Diskussion	14
6	Schlussfolgerung	15
7	Bibliographie.....	16
8	Anhänge	17

1 Situation

Verarbeiteter Fisch, zum Beispiel geräucherter Fisch, ist eine in der Schweiz häufig konsumierte Spezialität. Da es bei einer Missachtung der Hygieneregeln zu Kontaminationen kommen kann, ist die Lebensmittelsicherheit bei diesen Produkten ein Anliegen. Geräucherter Lachs ist zum Beispiel ein empfindliches Produkt: der Verarbeitungsprozess besteht aus vielen Schritten, die Räuchertemperatur kann zwar variieren, liegt aber im Allgemeinen bei + 22°C und überschreitet + 28°C nicht, kein Verarbeitungsschritt bewirkt eine vollständige Abtötung von Keimen, mit denen das Produkt kontaminiert sein kann, und er wird ungekocht verspiesen [1].

Bei den Krankheitserregern, die geräucherter Fisch enthalten kann, handelt es sich hauptsächlich um *Listeria monocytogenes*, ein Bakterium, das sich bei niedrigen Temperaturen, hohen Salzkonzentrationen und einem breiten pH-Bereich entwickeln kann.

L. monocytogenes kann schwere Erkrankungen auslösen, insbesondere bei Personen mit geschwächtem Immunsystem. Es ist in der Umwelt allgegenwärtig und kommt auch im Boden und bei Wildtieren vor. Ausserdem kann *L. monocytogenes* auf Oberflächen in Lebensmittelverarbeitungsbetrieben Biofilme bilden, was den Erreger besonders persistent macht [2].

Das Bakterium widersteht zahlreichen Konservierungsmethoden, da es sich in einem breiten pH-Bereich, bei einer geringen Wasseraktivität und bei Temperaturen unter der Kühlschrankschranktemperatur entwickeln kann [2, 3, 4].

Die Gattung *Listeria* umfasst 8 Arten, darunter die Art *L. monocytogenes*, die für Mensch und Tier pathogen ist und die sogenannte Listeriose verursacht.

Listeria ist ein kleines (0,5 - 2 µm x 0,5 µm), grampositives, nicht sporenbildendes, fakultativ anaerobes Bakterium.

Die Art *monocytogenes* wird aufgrund von somatischen Antigenen und Geisselantigenen in 13 Serovare eingeteilt. Im Jahr 2005 wurden diese Serovare durch 5 mittels PCR¹ bestimmten Genoserogruppen ersetzt. Die Genoserogruppen IVb, IIa und IIb werden am häufigsten mit Listeriose-Fällen bei Menschen in Verbindung gebracht [5]:

Genoserogruppen	entsprechende Serovare
IIa	Serovare 1/2a und 3a
IIb	Serovare 1/2b und 3b
IIc	Serovare 1/2c und 3c
IVb	Serovare 4b, 4d und 4e
L	andere Serovare

Am häufigsten von einer schweren Form der Listeriose betroffen sind schwangere Frauen, ältere Menschen sowie Personen mit bestehenden Gesundheitsproblemen wie bestimmten Krebserkrankungen, Immunkrankheiten, Behandlungen mit Immunsuppressiva, Hepatopathien oder Hämodialyse [5, 6, 7].

Die Aufnahme über Lebensmittel ist bei Weitem die häufigste Übertragungsart (99 % der Fälle). Eine direkte Übertragung (z.B. von der Mutter auf den Fötus) ist möglich, aber selten.

Die beiden untenstehenden Grafiken zeigen, dass die Probleme im Zusammenhang mit geräucherter, gesalzenem, getrocknetem oder anderweitig konserviertem Fisch auf internationaler Ebene hauptsächlich mikrobiologische Ursachen haben.

¹ PCR: Polymerase Chain Reaction

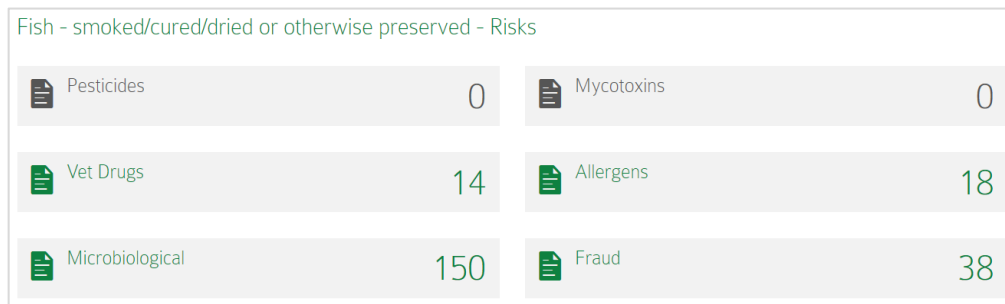


Abbildung 1: Anzahl Fälle pro Gefahrenklasse bei geräuchertem, gesalzenem, getrocknetem oder anderweitig konserviertem Fisch. *Quelle: HorizonScan Fera, Stand Mai 2020.[8]*

Von den insgesamt 150 mikrobiologischen Gefahren traten 38 in den vorangehenden 12 Monaten auf.

Während dieser 12 vorangehenden Monate wurde die beobachtete Gefahr dieser Produktkategorie hauptsächlich mit *Listeria monocytogenes* in Zusammenhang gebracht.

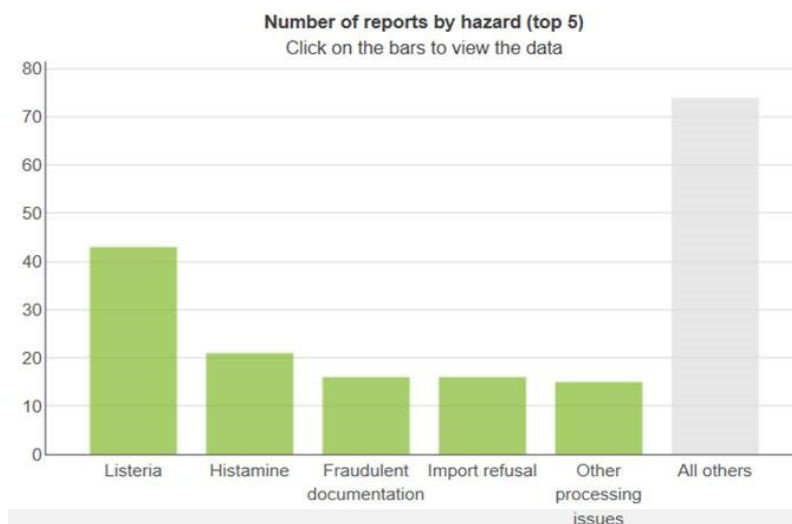


Abbildung 2: Arten von Gefahren bei geräuchertem, gesalzenem, getrocknetem oder anderweitig konserviertem Fisch. *Quelle: HorizonScan Fera, Stand Mai 2020.[8]*

Bei einer Epidemie mit 22 Listeriose-Fällen über 5 Jahre in fünf Ländern der Europäischen Union (EU) konnte die Ursache dank der Sequenzierung des gesamten Genoms (Whole Genome Sequencing WGS) von *Listeria monocytogenes* demselben Sequenztyp (ST1247, CC8) zugeordnet werden. Die Fälle waren wie folgt verteilt: Dänemark (9 Fälle), Estland (6), Finnland (2), Frankreich (1) und Schweden (4). Fünf Patienten verstarben infolge der Erkrankung.

Der erste erfasste Fall zeigte im Juli 2014 in Estland Symptome, der jüngste Fall trat im Februar 2019 in Dänemark auf. Bei acht der zwölf Patienten, bei denen die Vorgeschichte bezüglich des Konsums von Lebensmitteln aufgenommen wurde, liess sich der Verzehr von kalt geräuchertem Fisch bestätigen. Bei den Nachforschungen konnten die verantwortlichen Produkte auf einen Verarbeitungsbetrieb in Estland zurückgeführt werden. Dass der verantwortliche Stamm von *L. monocytogenes* offensichtlich über mehrere Jahre in den betreffenden Fischereiprodukten auftrat, lässt auf eine Persistenz des Erregers in den Räumlichkeiten des estländischen Betriebs schliessen [9] <http://www.efsa.europa.eu/de/press/news/190604>

Die Zahl der gemeldeten Listeriose-Fälle ist ständig relativ hoch und scheint im Laufe der Jahre weiter anzusteigen:

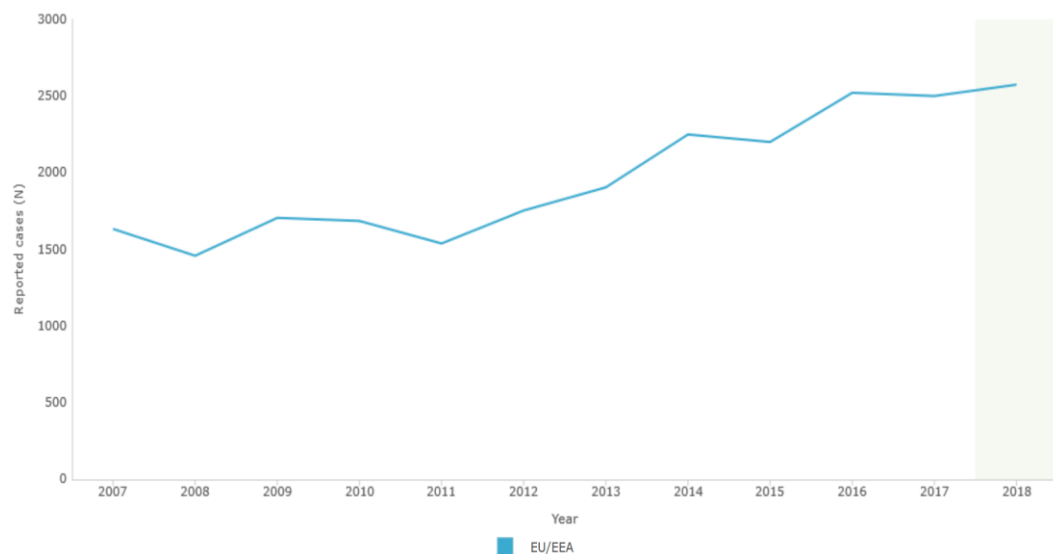


Abbildung 3: Anzahl gemeldeter Listeriose-Fälle in Europa von 2007 bis 2018.
Quelle: ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) April 2020

In den 2017 analysierten Proben von genussfertigem Fisch wurde *L. monocytogenes* bei einem Anteil von 7% nachgewiesen. Es lässt sich gegenüber 2016 ein Anstieg feststellen:

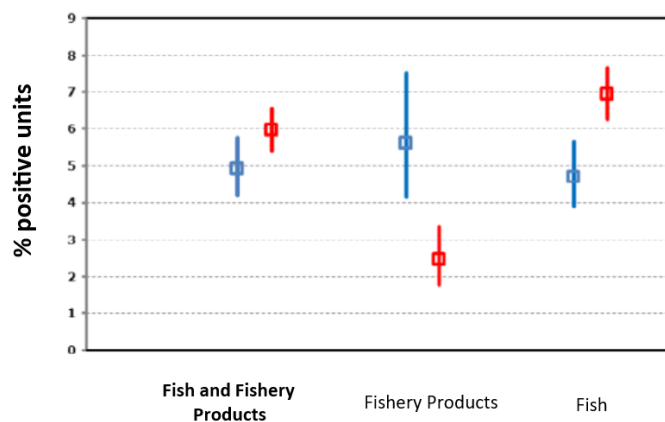


Abbildung 4: Anteil der Proben mit positivem Nachweis von *L. monocytogenes* in genussfertigem Fisch (Fish)² und Fischereiprodukten (Fishery products) 2017 (rot) und 2016 (blau) in Europa.

Quelle: EFSA Journal 2018 [10]. Die Unsicherheit ist darauf zurückzuführen, dass sich der Anteil positiver Proben auf eine Schätzung bezieht, die auf der Analyse eines Pools von Proben und nicht auf individuellen Proben beruht.

In der Schweiz ist die Listeriose eine meldepflichtige Krankheit: Die Ärzte müssen diagnostizierte Fälle beim BAG melden. Dadurch kann die Entwicklung von Infektionen verfolgt werden (siehe Abb. 5). Leider stehen nur sehr beschränkt Daten zur Quelle von Listeriose-Erkrankungen zur Verfügung.

² Als Fisch (fish) gilt: genussfertiger Fisch, gekühlt, gekocht, gesalzen, mariniert und (kalt oder heiss) geräuchert. Als Fischereiprodukte (Fishery Products) gelten: Krebstiere, Muscheln, Surimi, gekocht, geschält, genussfertig.

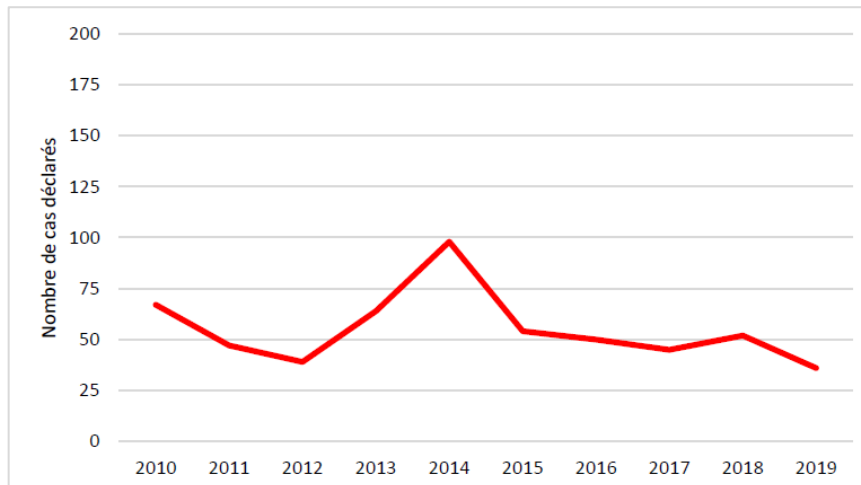


Abbildung 5: Anzahl Fälle von Listeriose beim Menschen zwischen 2010 und 2019.
 Quelle: Bundesamt für Gesundheit BAG (Zahlen vom April 2020)

Die Listeriose ist zwar nicht so häufig wie andere lebensmittelbedingte Erkrankungen, sie weist jedoch eine höhere Hospitalisierungs- und Letalitätsrate auf, was sie zu einer ernsten Gesundheitsbedrohung macht. Diese Aspekte sowie der Mangel an Daten für die Schweiz zur Häufigkeit von *Listeria monocytogenes* in einem gängigen Lebensmittel wie geräucherter Fisch waren die Hauptgründe für die Umsetzung der vorliegenden Arbeit.

2 Ziele und Aufträge

Das Ziel dieses Projekts war es, eine Evaluation bestimmter lebensmittelbedingter Risiken im Zusammenhang mit geräucherter Fisch vorzunehmen. Einerseits wurden im Rahmen von Inspektionen und Probenahmen vor Ort die Einhaltung der Hygienevorschriften und der guten Herstellungspraxis bezüglich Räuchern von Fisch geprüft. Andererseits wurden zusätzliche Proben an Verkaufsstellen wie Supermärkten entnommen.

Bei den gesammelten Fischproben wurden hauptsächlich mikrobiologische, aber auch chemische Analysen vorgenommen. Folgende Parameter wurden geprüft:

Mikrobiologische Parameter	Chemische Parameter
<i>Listeria monocytogenes</i>	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
<i>Salmonella spp.</i>	Anthrachinon
<i>Clostridium perfringens</i>	Biogene Amine
Aerobe mesophile Keime (AMK)	Farbstoffe
<i>Enterobacteriaceae</i>	
Koagulasepositive Staphylokokken	
<i>Escherichia coli</i>	

3 Rechtliche Grundlagen

In diesem Zusammenhang sind die folgenden rechtlichen Bestimmungen der Schweizer Gesetzgebung relevant:

- Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung (LGV) vom 16. Dezember 2016, Art. 10. ([SR 817.02](#)).
- Verordnung über die Hygiene beim Umgang mit Lebensmitteln (HyV) vom 16. Dezember 2016. ([SR 817.024.1](#)).
- Verordnung über die Höchstgehalte für Kontaminanten (Kontaminantenverordnung, VHK) vom 16. Dezember 2016 ([SR 817.022.15](#)).
- Verordnung über die zulässigen Zusatzstoffe in Lebensmitteln (Zusatzstoffverordnung, ZuV) vom 25. November 2013 ([SR 817.022.31](#))

4 Inspektionen und Probenahmen

4.1 Inspektionen

Es wurden bei **6 Betrieben** (gewerbliche Fischereibetriebe und Fischabteilungen von Supermärkten) im Kanton Waadt, die **geräucherten Fisch produzieren** (schneiden, räuchern), Inspektionen vorgenommen.

Die aufgenommenen Informationen wurden in einer Checkliste und in den Inspektionsberichten des Office de la consommation des Kantons Waadt (OFCO VD) zusammengestellt.

4.2 Probenahmen

Einerseits wurden in 5 Betrieben, in denen eine Inspektion erfolgte, Proben am Ende der Produktion entnommen. Andererseits wurden weitere Proben ausserhalb von Inspektionen an verschiedenen Verkaufsstellen im Kanton Waadt gesammelt.

Insgesamt wurden **46 Proben für nachfolgende Analysen** gesammelt.

4.3 Analysen

4.3.1 Mikrobiologie

Folgende mikrobiologischen Parameter wurden vom OFCO VD analysiert:

Mikrobiologische Parameter	
<i>Listeria monocytogenes</i>	Koagulasepositive Staphylokokken
<i>Salmonella</i> spp.	<i>Enterobacteriaceae</i>
<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Escherichia coli</i>
Aerobe mesophile Keime (AMK)	

Die Parameter der mikrobiologischen Analyse und die entsprechenden Normen sind verschieden, je nachdem, ob die Proben direkt beim Produzenten (Kriterien für die Produktion) oder an den Verkaufsstellen (Kriterien für das Inverkehrbringen) entnommen wurden.

- Für direkt beim Produzenten entnommene Produkte (Kriterien für die Produktion) kommen die Normen der Leitlinie für eine gute Verfahrenspraxis in Fleischfachbetrieben (Version 3.1 von 2017)³ zur Anwendung. Diese Normen sind in Teil 10.3.7 unter Nummer 109a, «genussfertige Fischprodukte» aufgeführt. Es wurde zusätzlich der Parameter *Clostridium perfringens* mit einem Grenzwert von 100'000 KBE/g (Infektionsdosis) berücksichtigt. In die Liste der Analysen wurde auch der Nachweis von *Salmonella spp* aufgenommen.

109a	Produits à base de poisson prêts à la consommation	Listeria monocytogenes	nd/25g
		Germes aérobies mésophiles GAM	1'000'000 ufc/g
	Mollusques et crustacés cuits	Enterobacteriaceae	1000 ufc/g
		Staphylocoques à coagulase positive	1000 ufc/g
	Crabes et produits à base de mollusques, cuits, sans carapace resp. décortiqués		

Leitlinie für eine gute Verfahrenspraxis in Fleischfachbetrieben
(Version 3.1, 2017), nd = nicht nachweisbar

- Für die an den Verkaufsstellen entnommenen Produkte (Kriterien für das Inverkehrbringen) wurden die Normen der HyV ([SR 817.024.1](#); Stand am 30. Oktober 2018⁴), Teil 3, Gruppe 3.2.6, angewendet.

Produkt	Untersuchungskriterium	Richtwert KBE	Bemerkungen
3.2.6 Genussfertige Produkte, die sich nicht Ziffer 3.2.4 oder 3.2.5 zuordnen lassen (Mischprodukte)	Aerobe, mesophile Keime	10 000 000/g	Der Wert für aerobe mesophile
	<i>Escherichia coli</i>	100/g	Keime ist nicht anwendbar bei Pro-
	Koagulasepositive Staphylokokken	100/g	dukten mit fermentierten Zutaten.

Für *Listeria monocytogenes* wurden die Lebensmittelsicherheitskriterien von Teil 1 für die Lebensmittelkategorie 1.2 angewendet (100 KBE/g). Für den zusätzlichen Parameter *Clostridium perfringens* wurde als Kriterium eine Infektionsdosis von 100'000 KBE/g angewendet. In die Liste der Analysen wurde auch der Nachweis von *Salmonella spp* aufgenommen.

In der Schweizer Gesetzgebung besteht kein anwendbares Lebensmittelsicherheitskriterium für *Salmonella spp.* in geräuchertem Fisch. Der Ausbruch von Salmonellen (*Salmonella*, Thomson) nach dem Verzehr von geräuchertem Lachs in den USA und den Niederlanden zwischen 2012 und 2013 hat uns von der Wichtigkeit der Kontrolle auf diesen Erreger überzeugt [11].

³ Herausgeber: Schweizer Fleisch-Fachverband (SFF), Zürich

⁴ Die HyV wurde am 1. Juli 2020 revidiert.

Die nachstehende Tabelle enthält einen Überblick über die wichtigsten mikrobiologischen Parameter und Kriterien, die für die Analysen bei den entnommenen Proben von geräuchertem Lachs zur Anwendung kamen:

Parameter	Kriterium Produktion	Kriterium Inverkehrbringung	Quellen	Methoden
<i>Listeria monocytogenes</i>	Nicht nachweisbar in 25g	100 KBE/g	GVP Version 3.1, 2017 HyV, SR 817.024.1	SN EN/ISO 11290-1 SN EN/ISO 11290-2
<i>Salmonella spp.</i>	Nicht nachweisbar in 25g	Nicht nachweisbar in 25g	Gegenwärtig ist kein Kriterium für genussfertigen Fisch festgelegt	SN EN/ISO 6579
<i>Clostridium perfringens</i>	100'000 KBE/g	100'000 KBE/g	Infektionsdosis gemäss Bericht des BLV zu Lebensmittelvergiftungen.	SLMB ⁵
Aerobe mesophile Keime (AMK)	1'000'000 KBE/g	10'000'000 KBE/g	GVP Version 3.1, 2017 HyV, SR 817.024.1	TEMPO® ⁶ : Interne Methode OFCO VD ⁷
<i>Enterobacteriaceae</i>	1000 KBE/g	X ₁	GVP Version 3.1, 2017	TEMPO®: Interne Methode OFCO VD
koagulasepositive Staphylokokken	1000 KBE/g	100 KBE/g	GVP Version 3.1, 2017 HyV, SR 817.024.1	TEMPO®: Interne Methode OFCO VD
<i>Escherichia coli</i>	X ₂	100 KBE/g	HyV, SR 817.024.1	TEMPO® : Interne Methode OFCO VD

x₁ = keine Norm auf dem Markt; x₂ = keine Norm in der GVP

4.3.2 Chemie

Die folgenden chemischen Analyseparameter wurden berücksichtigt:

Chemische Parameter
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
Anthrachinon
Biogene Amine
Farbstoffe

25 PAK wurden vom Labor Eurofins Scientific AG durch GC-MS⁸ analysiert. Die Liste beruht auf den Empfehlungen der EPA (Environmental Protection Agency, US) und der EU:

⁵ Schweizerisches Lebensmittelbuch: ehemals Sammlung von Analysemethoden und Normen für die Beurteilung von Lebensmitteln.

⁶ Automatisierte Lösung für die Keimzahlbestimmung von Qualitätsindikatoren, bioMérieux.

⁷ Office de la consommation du canton de Vaud.

⁸ Gaschromatographie mit Massenspektrometrie-Kopplung.

PAK	
Phenanthren	Dibenzo[a,l]pyren
Anthracen	Dibenzo[a,i]pyren
Fluoranthren	Dibenzo[a,h]pyren
Pyren	Dibenzo[a,e]pyren
Benzo[a]anthracen	Cyclopenta[cd]pyren
Chrysen	5-Methylchrysen
Benzo[b]fluoranthren	Benzo[c]fluoren
Benzo[k]fluoranthren	Benzo[e]pyren
Benzo[j]fluoranthren	Perylen
Benzo[a]pyren	Anthanthren
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Coronen
Dibenzo[a,h]anthracen	Benzo[b]naphtho[2,1-d]thiophen
Benzo[ghi]perylene	

In der Schweiz sind die Höchstgehalte an PAK in Lebensmitteln in der Kontaminantenverordnung (VHK: [SR 817.022.15](#)) festgelegt. Für geräucherten Fisch ist der Höchstgehalt an Benzo[a]pyren bei 2 µg/kg festgelegt und die Summe des Gehalts an Benzo[a]pyren, Benzo[a]anthracen, Chrysen, Benzo[b]fluoranthren und Benzo[a]pyren darf den Grenzwert von 12 µg/kg nicht überschreiten.

Es ist gegenwärtig kein normativer Wert für Anthrachinon festgelegt, aber dessen Analyse⁹ ist trotz fehlendem spezifischem Höchstgehalt berechtigt, da dieser Stoff kanzerogene Eigenschaften hat. Dass Rückstände von Anthrachinon in Tee und getrockneten Pilzen nachgewiesen wurden, lässt vermuten, dass es bei Trocknungsprozessen in Lebensmittel gelangt. Anthrachinon entsteht bei der unvollständigen Verbrennung von organischem Material und lässt sich in geräucherten Lebensmitteln wie Fisch nachweisen, für die allerdings in der Schweiz noch keine Daten zur Verfügung stehen.

Da Fisch und Fischereiprodukte einen hohen Gehalt an biogenen Aminen aufweisen können, wurden dieser Gehalt im Labor des OFCO VD mittels LC-MS/MS¹⁰ untersucht:

Biogene Amine	
Histamin	Spermidin
Cadaverin	Spermin
Phenylethylamin	Tyramin
Putrescin	

Einzig für Histamin ist ein Höchstwert von 200 mg/kg gemäss HyV ([SR 817.024.1](#)) festgelegt. Auch die Toxizität anderer biogener Amine könnte sich als problematisch für die Lebensmittelsicherheit erweisen, weshalb der Gehalt in geräuchertem Fisch ebenfalls untersucht werden sollte.

⁹ Die Analysen wurden vom Labor Eurofins Scientific AG mittels GC-MS/MS (Gaschromatografie mit Tandem-Massenspektrometrie-Kopplung) durchgeführt.

¹⁰ Flüssigchromatografie mit Tandem-Massenspektrometrie-Kopplung.

Schliesslich erfolgte im Labor des OFCO VD ein Screening zu verschiedenen Farbstoffen mittels HPLC-UV¹¹, gemäss Zusatzstoffverordnung (ZuV, [\(SR 817.022.31\)](#)) :

Farbstoffe	
Echtes Karmin - E120	Chinolingelb - E104
Amaranth - E123	Gelborange S - E110
Azorubin - E122	Brillantschwarz PN - E151
Brillantblau FCF - E133	Cochenillerot A - E124
Patentblau V - E131	Allurarot AC - E129
Erythrosin - E127	Tartrazin - E102
Indigotin, Indigokarmin - E132	Grün S - E142

5 Ergebnisse und Diskussion

5.1 Ergebnisse

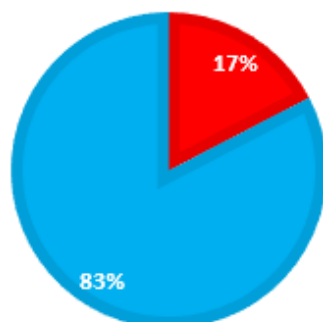
Es wurden insgesamt 46 Proben entnommen:

Art	Anzahl	Angabe Bio	Am Produktions- standort	In der Verkaufs- stelle
Lachs	25	4	13	12
Forelle	10	3	7	3
Hering	2		1	1
Makrele	2			2
Saibling	2		2	
Thunfisch	2		1	1
Felchen	1			1
Barsch	1		1	
Zander	1		1	
Total	46	7	26	20

Tabelle 1: Beschreibung der Proben

8 Proben von 46, d.h. **17%**, wurden als **nicht konform** bewertet:

■ Nicht konform ■ Konform



¹¹ Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) mit UV-Detektor.

Art	Anzahl	Nicht-Konformität Entnahme in der Produktion	Nicht-Konformität Entnahme in der Verkaufsstelle	Kalt geräuchert	Angabe Bio
Lachs	6	4	2	5	2
Forelle	1	1	-	1	
Felchen	1	-	1	1	
Total	8	5	3	7	2

Tabelle 2: Beschreibung der nicht konformen Proben. Es ist zu beachten, dass bei einer nicht konformen Probe von geräuchertem Lachsfilet die Räuchertemperatur nicht bekannt ist.

Die Nichtkonformitäten bestanden aus mikrobiologischen Problemen und lassen sich wie folgt aufschlüsseln:

Stichprobe	Aerobe mesophile Keime (AMK) KP: 1'000'000 KBE/g KI: 10'000'000 KBE/g	Entero- bacteriaceae KP: 1000 KBE/g	<i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i> KP: nd in 25g KI: 100 KBE/g	Räucherverfahren und Holz, falls bekannt
Lachs (Salz) Verkauf	37'000'000	-	-	Kastanienholz, Temperatur unbe- kannt
Lachs (Salz, Dextrose, Antioxidans) Verkauf	37'000'000	-	-	kalt (max. 30°C), Buchen- und Ei- chenholz
Felchen (Salz) Verkauf	25'000'000	-	-	kalt, Temperatur unbekannt
Forelle (Salz, Pfeffer, Whisky) Produktion	3'100'000	>49'000	-	kalt, zwischen 18°C und 23°C
Lachs mit Kräu- tern (Salz, Zu- cker, Petersilie, Schnittlauch) Produktion	>49'000'000	>49'000	-	kalt (24°C, 2-3h) Kirschholz
Lachs Bio (Salz, Zucker, Pfeffer) Produktion	6'800'000	>49'000	nachgewiesen in 25g ¹²	kalt (24°C, 2-3h), Kirschholz
Lachs (Salz, Zu- cker, Gewürze) Produktion	-	-	nachgewiesen in 25g ¹³	kalt, (max. 25°C, 6h), Buchenholz
Lachs Bio (Salz, Zucker) Produktion	-	4700	-	kalt (24°C, 2-3h) Kirschholz

Tabelle 3: Einzelheiten zu den nicht konformen Proben.

Produktion: Entnahme am Produktionsstandort KP: Kriterium für die Produktion

Verkauf: Entnahme in der Verkaufsstelle KI: Kriterium für die Inverkehrbringung

- : unter dem gesetzlich festgelegten Kriterium

¹² Typisierung: *L. monocytogenes* 4b

¹³ Typisierung: *L. monocytogenes* 1/2a

Für die übrigen mikrobiologischen Parameter wurden keine Nichtkonformitäten festgestellt: *Salmonella* spp., *Clostridium perfringens*, koagulasepositive Staphylokokken und *Escherichia coli*. Demgegenüber konnten alle Proben bei der Analyse der chemischen Parameter als konform bewertet werden: Es wurden keine Farbstoffe festgestellt, und die gemessenen Gehalte an PAK und Histamin überschritten die gesetzlich festgelegten Normen nie.

Bei den anderen biogenen Aminen als Histamin lagen die meisten gemessenen Werte unter der Bestimmungsgrenze. Nur für Tyramin und Cadaverin wurden einige Werte über 200 mg/kg festgestellt. Diese Messungen werden nachfolgend diskutiert.

Bei den Messungen zu Anthrachinon lagen die meisten Werte unter der Bestimmungsgrenze von 0,005 mg/kg geräucherter Fisch. Nur zwei Werte lagen höher: 0,011 mg/kg bei einer Probe von heiss geräuchertem Makrelenfilet mit Pfeffer und 0,007 mg/kg bei einer Probe von heiss geräucherter ganzer Makrele.

Alle Ergebnisse zu den mikrobiologischen und chemischen Analysen sind im Anhang aufgeführt (siehe Anhänge 1 bis 3).

5.2 Diskussion

Die durchgeführten Analysen bestätigen, dass geräucherter Fisch für die Konsumenten mit Risiken verbunden ist, insbesondere aus mikrobiologischer Sicht. Von den 46 analysierten Proben erfüllen 8 Proben (17%) die Anforderungen an die mikrobiologische Qualität nicht, 2 Proben davon waren mit *Listeria monocytogenes* kontaminiert. Es war nicht möglich festzustellen, ob die Kontaminierungen mit diesen Keimen auf die Verarbeitung und Behandlung der Fische oder auf andere Zutaten (Gewürze, Kräuter usw.) zurückzuführen waren. Die Inspektionen bei den betreffenden Betrieben zeigten, dass der Parameter *Listeria monocytogenes* bei ihren Systemen zur Selbstkontrolle nicht berücksichtigt wurde. In der Zwischenzeit wurde die Konformität in den betreffenden Betrieben wiederhergestellt.

Um hygienisch einwandfreien geräucherten Fisch zu produzieren, muss die Bekämpfung einer schädlichen Flora und von *L. monocytogenes* auf zwei Ebenen erfolgen: im Unternehmen mit der Einhaltung der guten Hygienepaxis und durch Reinigungs- und Desinfektionsmassnahmen, sowie im Fertigprodukt mit kontrolliertem Salzen und Pökeln und der Aufrechterhaltung der Kühlkette bei unter + 4°C bis zum Konsumenten oder zur Konsumentin. Von den 6 Betrieben (gewerbliche Fischereibetriebe und Fischabteilungen von Supermärkten), bei denen Inspektionen vorgenommen wurden, hatten nur 3 ein Konzept zur Selbstkontrolle, das die Überwachung des Parameters *Listeria monocytogenes* einschloss.

Wegen der in dieser Untersuchung zu geringen verfügbaren Anzahl von Proben bei Bio-Produkten war es nicht möglich, festzustellen, ob diese Praxis einen Einfluss auf die Ergebnisse hat.

Bei den chemischen Analysen wurden keine Nichtkonformitäten in Bezug auf die geltenden gesetzlichen Anforderungen festgestellt. Bei den Messungen der biogenen Amine (ausser Histamin) zeigen Werte über 200 mg/kg auf, dass bei diesen Produkten Produktion und Lagerung nicht immer optimal waren, dies aber für die Konsumenten ohne Folgen blieb. Für Tyramin, das mit Histamin zu den toxischsten Aminen gezählt wird und die beide relevant sind bezüglich Lebensmittelsicherheit [12], besteht bei den Proben der vorliegenden Untersuchung ein geringes Risiko. Die Analysen ergaben Maximalgehalte an Tyramin, die deutlich unter dem gemäss einer österreichischen Studie [13] als tolerierbar geltenden Wert von 950 mg/kg für Fisch (roh und verarbeitet) liegen.

Dagegen verdienen die Ergebnisse für Anthrachinon bei den 2 Proben von geräuchertem Fisch, bei denen die Rückstände die Bestimmungsgrenze überschritten, eine genauere Betrachtung.

Allgemein hat die Analyse der von Anthrachinon ausgehenden Gefahren gezeigt, dass dieser Stoff aufgrund seiner Metaboliten (1-Hydroxyanthrachinon und 2-Hydroxyanthrachinon) karzinogen (Kategorie 1B, ECHA 2015a) und potenziell genotoxisch ist¹⁴.

¹⁴ Weitere Einzelheiten lassen sich der Expertenmeinung des BLV zu den potentiellen Risiken von Anthrachinon entnehmen [14].

Da nicht ausreichend Daten zur Verfügung stehen, um eine Mutagenizität von Anthrachinon und seiner Metaboliten ausschliessen zu können, muss von einem Mechanismus der Tumorentstehung ausgegangen werden, der unabhängig von einem Schwellenwert ist. Aus diesem Grund sollte als Vorsichtsmassnahme der TTC-Wert (Threshold of Toxicological Concern¹⁵) von 0,0025 µg/kg Körpergewicht pro Tag für genotoxische und karzinogene Stoffe angewendet werden, um die von Rückständen bzw. Kontaminationen von Anthrachinon in Lebensmitteln ausgehenden Risiken einzuschätzen. Bei den beiden betroffenen Proben der vorliegenden Untersuchung dürften täglich höchstens folgende Mengen des Fisches verzehrt werden, damit der TTC von 0,0025 µg/kg Körpergewicht pro Tag nicht überschritten wird:

Gemessener Anthrachinon-Gehalt	Maximal zulässiger Verzehr für Kinder: (Gewicht 12 kg)	Maximal zulässiger Verzehr für Erwachsene: (Gewicht 70 kg)
Geräucherter Fisch Nr. 1: 0.011 mg/kg	2.7 g	16 g
Geräucherter Fisch Nr. 2: 0.007 mg/kg	4.3 g	25 g
44 übrige Proben von geräuchertem Fisch: ≤ 0.005 mg/kg (Bestimmungsgrenze)	6 g	35 g

Gemäss den Daten der nationalen Ernährungserhebung menuCH lag der akute Fischverzehr (roh oder zubereitet) in der Schweiz durchschnittlich bei 106,1 g, und die 95. Perzentile bei 256,7 g (n = 4142 Einzelinterviews: unveröffentlichte Daten, BLV: Nationale Ernährungserhebung menuCH 2014/15). Es sind keine spezifischen Angaben für geräucherten Fisch verfügbar.

Aufgrund dieser Zahlen lässt sich in diesem Fall ein Gesundheitsrisiko nicht ausschliessen. Es wäre sinnvoll, dieses Thema genauer zu untersuchen und entsprechende Daten zu sammeln, um geeignete Massnahmen treffen zu können, mit denen sich zum Schutz der Gesundheit der Konsumentinnen und Konsumenten die Anthrachinon-Rückstände reduzieren lassen.

6 Schlussfolgerung

Selbst wenn die Probenahme im Rahmen dieser Studie nicht für die Schweiz oder den ganzen Kanton Waadt repräsentativ ist, lassen die Ergebnisse darauf schliessen, dass geräucherter Fisch in mikrobiologischer Hinsicht ein Gesundheitsrisiko für die Konsumentinnen und Konsumenten darstellt: 17% der Proben waren zu beanstanden. Die Nichtkonformität betraf namentlich auch *Listeria monocytogenes*. Dieser Keim muss bei der Umsetzung der Selbstkontrollen in den Betrieben, die Fisch räuchern und/oder geräucherten Fisch verpacken, unbedingt berücksichtigt werden.

Die neue Generation von Sequenzierungsmethoden und insbesondere die Sequenzierung vollständiger Genome (WGS¹⁶) sollten allgemeiner bei allen kontaminierten Lebensmittelproben ebenso wie bei Patientenproben angewendet werden. Dies ermöglicht es, allfällige Zusammenhänge nachzuweisen, weiteren Fällen vorzubeugen und bestenfalls durch kontaminierte Lebensmittel dieser Art verursachte Todesfälle ganz zu verhindern.

Auf der anderen Seite haben die durchgeführten chemischen Analysen gezeigt, dass sich in geräuchertem Fisch Anthrachinon nachweisen lässt. Stellt dieser Stoff ein neu auftretendes Gesundheitsrisiko dar? Die Toxizität des Stoffs in diesem Produkt ist nicht klar, aber die Ergebnisse in dieser Studie zeigen, dass in dieser Richtung weitere Untersuchungen notwendig sind.

¹⁵ Schwellenwert für einen Stoff unbekannter aber relevanter Toxizität

¹⁶ WGS : Whole Genome Sequencing

7 Bibliographie

1. Knockaert Camille. (1990). Le fumage du poisson. Ifremer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00004/11490/>
2. Petra Pasonena, Jukka Rantaa, Heli Tapanainenb, Liisa Valstab, Pirkko Tuominena. *Listeria monocytogenes* risk assessment on cold smoked and salt-cured fishery products in Finland - A repeated exposure model. International Journal of Food Microbiology, 304 (2019), 97-105. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.04.007>
3. E. Ryser, R. Buchanan. *Listeria monocytogenes*, M. Doyle, R. Buchanan (Eds.), Food Microbiology - Fundamentals and Frontiers (4th edition), American Society for Microbiology (ASM), USA (2013), pp. 503-525
4. P. Wareing, F. Stuart, R. Fernandes. Micro-Facts - The Working Companion for Food Microbiologists. (7 edition), Royal Society of Chemistry, Leatherhead (2010) [Google Books](#).
5. Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments: "Listeria monocytogenes" – décembre 2011 <https://www.anses.fr/fr/system/files/MIC2011sa0171Fi.pdf>
6. Goulet V., Hebert M., Hedberg C., Laurent E., Vaillant V., De Valk H., Desenclos J.-C. (2012). Incidence of Listeriosis and Related Mortality Among Groups at Risk of Acquiring Listeriosis, Clinical Infectious Diseases, 54 (5), 652–660.
7. HGR/SciCom (2016). Avis conjoint CSS N°9311 et SciCom 21-2016. Recommandations relatives à la problématique de la listériose chez les groupes cibles spécifiques et fragiles. Disponible via le lien suivant: http://www.afsca.be/comitescientifique/avis/2016/documents/Avis21-2016_SciCom201612_Listeriose_000.pdf
8. HorizonSCAN is made by Fera, supporting the Agri-Food supply chain HorizonScan Version 2.1.6. <https://horizon-scan.fera.co.uk/> HorizonScan offre un accès à une vue d'ensemble rapide des problèmes potentiels et émergents en matière de sécurité alimentaire
9. https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/20190423_Joint_ECDC-EFSA_ROA_UI-452_Lm-ST1247.pdf
10. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017, EFSA Journal 2018;16(12):5500. <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5500>
11. Friesema I, de Jong A, Hofhuis A, Heck M, van den Kerkhof H, de Jonge R, Hameryck D, Nagel K, van Vilsteren G, van Beek P, Notermans D, van Pelt W. Large outbreak of Salmonella Thompson related to smoked salmon in the Netherlands, August to December 2012. Euro Surveill. 2014;19(39). Available online: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=20918>
12. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ); Scientific Opinion on Scientific Opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods. EFSA Journal 2011; 9(10):2393. doi:10.2903/j.efsa.2011.2393. Disponible online: www.efsa.europa.eu/efsajournal
13. Journal of Food and Nutrition Research, Estimates of maximum tolerable levels of tyramine content in foods in Austria, Paulsen P., Grossgut R., Bauer F., Rauscher-Gabernig E., Vol. 51, 2012, No. 1, pp. 52–59. <http://www.vup.sk/download.php?bullID=1294>
14. Gruppe Toxikologie des Fachbereichs Toxikologie und Biologie. Oktober 2019. Anthrachinon-Rückstände in Lebensmitteln - Gutachten zum Gefahrenpotential von Anthrachinon hinsichtlich genotoxischer und kanzerogener Eigenschaften

8 Anhänge

- Anhang 1: Ergebnisse der mikrobiologischen Analysen
- Anhang 2: Ergebnisse Anthrachinon, PAK, Farbstoffe
- Anhang 3: Ergebnisse biogene Amine