

# Praxisorientierte Versuche zur Verarbeitung von Forellen (*Oncorhynchus Mykiss*)

## Teil 1: Salzen der Rohware vor der Räucherung

Monika Manthey-Karl, Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Forschungsbereich Fischqualität (Hamburg)

### Einleitung

Forellenteichwirtschaften sind seit Jahren der erfolgreichste Zweig der deutschen Binnenfischerei. Rund 19.000 t Speiseforellen wurden in Deutschland 2005 produziert, hauptsächlich in den südlichen Landesteilen. Zusammen mit den Importen wurden 35.000 t Forellen an inländische Verbraucher abgesetzt (BMVEL, Jahresbericht über die deutsche Fischwirtschaft, 2006).

Die Betriebsgrößen in Deutschland sind überwiegend klein. Aufzucht und Vermarktung gehen in der Regel Hand in Hand. Traditionell werden die Forellen vor allem als Frischware durch Direktverkauf ab Anlage oder auf regionalen Märkten veräußert. Zu dem Angebot frischer Forellen ist in den letzten Jahren verstärkt das Räuchern als weitergehende Verarbeitung und Veredelung der Rohware hinzugekommen. Typische Forellenprodukte sind ausgenommene, ganze, heißgeräucherte Fische, die nach der in den „Leitsätzen für Fische, Krebs- und Weichtiere und Erzeugnisse daraus“ (Deutsches Lebensmittelbuch, 2003) beschriebenen Herstellung auf mindestens 60 °C im Kern erhitzt werden müssen. Auch das anschließende Filetieren und damit die Vermarktung geräucherter Forellenfilets gehören inzwischen zum Standardangebot.

Im Rahmen eines vom Bundesprogramm ökologischer Landbau geförderten Projektes (BÖL, 2007) wurden 23 konventionell oder ökologisch arbeitende Räucherereien in verschiedenen Gebieten Deutschlands besucht, um einen Überblick über die praxisüblichen Verfahren zu bekommen. Es handelte sich vorrangig um kleine Familienbetriebe im Haupterwerb und um einige mittelständische Betriebe.

Die Befragung zeigte, dass es nur sehr selten standardisierte Verarbeitungsprozesse gibt. Eigene Rezepturen und vor allem Erfahrung bestimmten den Produktionsablauf. Dabei lagen die hauptsächlichsten Unterschiede bei den Salzungsbedingungen für die Rohware und der Temperaturführung während der Räucherung. Die Untersuchungsergebnisse zum Temperaturverlauf beim Räuchern werden in Teil 2 ausführlich behandelt (MANTHEY et al., 2007). In den befragten Betrieben wurde nahezu ausnahmslos die Nasssalzung in einer Salzlake bevorzugt, nur in einem Fall wurde trocken gesalzen. Die Rezepturen waren sehr verschieden.

a	b	c	d
Konzentration Lake (G/G)	Verhältnis Fisch : Lake (G/G)	Dauer des Lakens	Temperatur während des Lakens
5 %	1:1	15 Std.	16-18 °C und 2 °C
6 %	1:1	15 Std.	16-18 °C
7 %	1:1	15 Std.	16-18 °C
8 %	1:1	15 Std.	16-18 °C und 2 °C
10 %	1:1	15 Std.	16-18 °C und 2 °C
24 %	1 : 0,5 und 1 : 1 und 1 : 1,5	2 Std.	16-18 °C

Tabelle 1: Rezepturen für die Salzungsversuche

Für die Sicherung einer möglichst optimalen und konstanten Produktqualität ist es von Bedeutung, die Wirkungen der verschiedenen Verarbeitungsparameter beurteilen zu können. Da in den meisten Betrieben kaum Kenntnisse über die Salzgehalte vorhanden waren, die mit den verschiedenen Salzungsmethoden erreicht werden, wurde in Versuchen die Auswirkung der hauptsächlich praktizierten Verfahren auf die Höhe der Salzkonzentration im Produkt ermittelt. Dazu wurde der Salzgehalt im Muskelfleisch nach dem Laken und dem Räuchern bestimmt. Zusätzlich wurden die geräucherten Forellen von geschulten Prüfern geschmacklich getestet.

### Material und Methoden

#### Rohware:

Die ausgenommen und gründlich gewaschenen Forellen wurden einen Tag nach der Schlachtung gesalzen. Sie hatten eine Temperatur von 6 °C und ein durchschnittliches Schlachtkörpergewicht von 320 g.

#### Salzen:

Ein Ansatz bestand aus 15 Fischen möglichst einheitlicher Größe. Die Lake (10 °C) wurde entsprechend in der für die jeweilige Rezeptur benötigten Konzentration und Menge hergestellt.

Folgende Parameter wurden untersucht:

- Konzentration der Lake
- Verhältnis Lake zu Fisch
- Verweilzeit der Forellen in der Lake
- Temperatur während des Lakens

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die verschiedenen Versuchsbedingungen. Die Konzentrationen werden als Gewichtsprozent (G/G) angegeben. Für eine 5%ige Lake bedeutet dies z. B. 5 kg Salz + 95 kg Wasser = 100 kg Lake. Das Verhältnis

Fisch : Lake beschreibt das Gewichtsverhältnis der beiden. Beispiel: Verhältnis Fisch : Lake 1: 1,5, d. h. bei 30 kg Fisch und 7%iger Lake entsprechend 42 l (kg) Wasser + 3 kg Salz + 30 kg Fisch.

Die Größe der Behältnisse wurde so gewählt, dass die Forellen von der Flüssigkeit bedeckt wurden. Die Behälter standen über Nacht entweder im Verarbeitungs- (16-18 °C) oder im Kühlraum (2 °C). Die gesalzenen Forellen wurden vor dem Räuchern gründlich mit Leitungswasser abgespült.

#### Räuchern:

Alle Forellen wurden auf Spitten (Räucherstangen) gehängt und 30 min ohne Rauch bei etwa 30–35 °C vorgetrocknet. Anschließend wurden sie in einem elektrischen Räucherofen (Ofentemperatur: 60–100 °C) mit externer Raucherzeugung bis zu einer Kerntemperatur von 60 °C (Messfühler im Fisch) geräuchert.

#### Sensorische Beurteilung der geräucherten Forellen:

Die wie oben beschrieben unterschiedlich gesalzenen Forellen wurden am nächsten Tag von fünf erfahrenen Prüfern im Hinblick auf die Salzigkeit des Bauch- und des Rückenbereichs sowie auf den Gesamteindruck bewertet. Zur Verfügung standen die Kategorien: „zu wenig Salz“, „Salz im Erwartungsbereich“, „zu salzig“. Jeder Prüfer begutachtete von allen Versuchsansätzen je ein Doppelfilet.

#### Chemische Untersuchungen:

Der Salzgehalt im Filet von jeweils 5 Fischen wurde nach Eiweißfällung mit Carrez I + II titrimetrisch mit 0.1 N Silbernitratlösung unter Verwendung eines Autotitrators bestimmt (KARL, H. et al., 2002), der Wassergehalt durch Trocknen der homogenisierten Probe bei 105 °C. Die

% Salz (Lake) u. Fisch : Lake-Verh.	Temperatur Dauer	Wasser %		Salz %	
		gesalzen	geräuchert	gesalzen	geräuchert
5% 1:1	16-18 °C 15 Std.	75,3	73,4	0,9	1,2
6% 1:1		74,3	72,5	1,1	1,3
7% 1:1		74,6	72,5	1,2	1,7
8% 1:1		74,1	71,7	1,7	1,8
10% 1:1		74,0	72,2	1,9	2,1
5% 1:1	2 °C 15 Std.	74,6	72,5	1,0	1,1
8% 1:1		73,6	70,4	1,2	1,6
10% 1:1		74,2	71,7	1,5	1,9
24% 1:0,5	16-18 °C 2 Std.	73,0	71,3	1,1	1,6
24% 1:1		73,2	70,9	1,1	1,3
24% 1:1,5		72,9	71,6	1,2	1,5

**Tabelle 2: Überblick über die Salz- und Wassergehalte im Forellenfleisch nach dem Salzen und Räuchern. Angabe des Mittelwertes für jeweils 5 Fische. (Die Rohware enthielt 4,0 % Fett, 76,0 % Wasser und 0,1 % Salz.)**

Fettbestimmung erfolgte nach einer modifizierten Methode von SMEDES (1999).

## Ergebnisse

### Salzgehalte:

Erwartungsgemäß stiegen die Salzgehalte der Fische mit zunehmender Konzentration der Lake an. Je nach Ausgangskonzentration lagen die Gehalte im Muskelfleisch der gesalzenen Forellen zwischen 0,9 und 1,9 %. (Tabelle 2). Unter den gewählten Versuchsbedingungen erreichten sie damit etwa 10–20 % des theoretischen Wertes, der bei einem vollständigen Ausgleich erreicht werden würde. Die Salzbestimmung in jeweils 5 Einzelfischen eines Ansatzes war mit einer Schwankungsbreite um den Mittelwert von durchschnittlich 8 % verbunden. Das bedeutet, dass bei geringen Rezepturunterschieden durchaus Überschneidungen bei den Salzgehalten in den Endprodukten auftreten können.

Als Folge der Konzentrationsunterschiede zwischen Muskelfleisch und Lake trat Gewebewasser in die Lake über, d. h. der durchschnittliche Wassergehalt der Fische nahm leicht ab. Bei der eingesetzten Rohware (76% Wasser) waren es zwischen 0,9 und 4,2 %.

Niedrigere Temperaturen bewirkten eine geringere Salzaufnahme, die jedoch unter praxisbezogenen Gesichtspunkten nicht gravierend war.

Mit einer gesättigten Lake (24 %) erreichte man nach 2 Stunden einen Salzgehalt von 1,1 – 1,2 %, der mit dem der 6 bis 7 %igen Laken (Fisch : Lake 1:1) vergleichbar war. Seine Höhe scheint in dieser relativ kurzen Zeitspanne nicht wesentlich von dem Verhältnis Fisch : Lake beeinflusst zu werden. Die Werte für die einzelnen Fische der drei Ansätze lagen alle zwischen 0,8 und 1,5 %. Damit war unter den angewandten Versuchsbedingungen für diese Art des Lakens die Schwankung der Salzgehalte zwischen den Fischen eines Ansatzes deutlich höher und lag knapp unter 20 % bezogen auf die Mittelwerte.

Abbildung 1 veranschaulicht die Ergebnisse für die geräucherten Forellen aus Tabelle 2. Die Salzgehalte liegen auf Grund des Wasserverlustes durch das Räuchern etwas höher als in den rohen, gesalzenen Forellen. Die grundsätzlichen Aussagen über die Salzaufnahme werden jedoch auch für diese Produkte bestätigt.

### Sensorische Beurteilung:

Erfahrungsgemäß streuen die Ergebnisse bei der sensorischen Beurteilung des Merkmals „Salzigkeit“, da auch erfahrene Prüfer unterschiedlich empfindlich darauf reagieren. Bekanntlich ist Salz ein Würzmittel, das schon bei geringen Konzentrationsschwankungen deutliche geschmackliche Veränderungen hervorrufen kann. Die Grenze, ab wann ein

Produkt als zu salzig empfunden wird, ist individuell und lässt sich nicht auf einen bestimmten Wert festlegen.

Die Prüfer testeten die Filets unter besonderer Bewertung von Fleisch aus dem Bereich des Rückens und dem der Bauchhöhle, der zwangsläufig immer salziger ist und kamen danach zu ihrem Gesamturteil.

Nicht alle Bewertungen waren im Einklang mit den Ergebnissen der analytischen Salzbestimmungen. So wurden die geräucherten Forellen aus dem Kühlraum als salziger empfunden, obwohl die Gehalte durchgehend etwas niedriger lagen.

In Abbildung 2 sind die Ergebnisse der Sensorik zusammengefasst. Die Höhe der Säulen steigt mit der sensorisch festgestellten Salzintensität. Es sind die Bereiche rechteckig eingefasst, bei denen die Mehrheit der Prüfer die Salzkonzentration als „im Erwartungsbereich“ bewertete. Optimal wäre es, wenn alle Säulen eines Ansatzes in gleichmäßiger Höhe in diesem Bereich liegen würden, dies würde eine vollkommene Ausgewogenheit des Produktes widerspiegeln.

### Für den Gesamteindruck ergab sich folgendes:

5 % Salzung mit einem Fisch : Lake-Verhältnis von 1:1 wurde in diesem Versuch von den Prüfern mehrheitlich als zu mild bezeichnet. Dieses Urteil wurde hauptsächlich mit dem zu salzarmen Rückenbereich begründet. Im Durchschnitt lagen die Salzgehalte dieser Testforellen bei 1,1 % bis 1,2 % im Muskelfleisch.

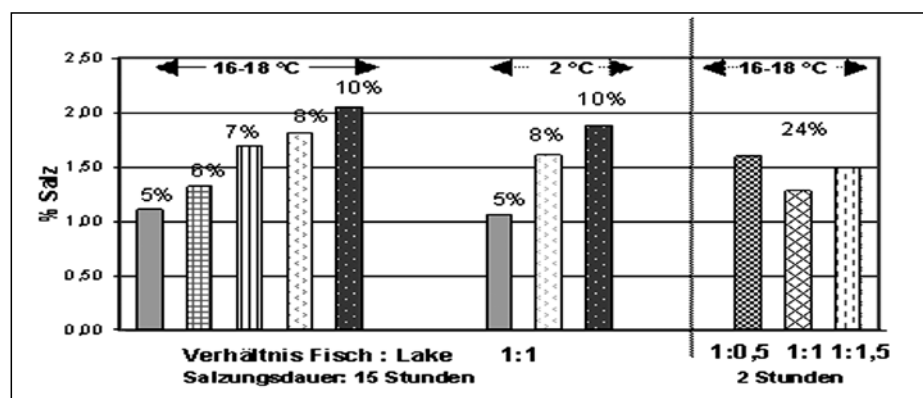
Von allen als ausgewogen und optimal eingestuft wurde die 7 %ige Salzlake (1:1), bei der durchschnittlich 1,6 % Salz erreicht wurde. Die 6 %ige (1,3 % Salz im Muskelfleisch) und die beiden 8 %igen Laken (1,6 bzw. 1,8 % Salz) wurden ebenfalls akzeptiert.

Nach dem Einlegen in 10 %iger Salzlake (1,9–2,1 % Salz) wurden die geräucherten Produkte von allen Prüfern als zu salzig empfunden. Dies betraf vor allem den Bauchbereich von Fischen aus dem Kühlraum.

Der Geschmack der Räucherforellen aus den konzentrierten Laken (24 % Salz) wurde von allen akzeptiert, allerdings wurde die Unausgewogenheit zwischen Rücken- und Bauchbereich im Vergleich zu den anderen Proben stärker bemängelt.

## Diskussion

Das Salzen der Forellen bei der Heißräucherung hat nur einen unerheblichen Einfluss auf die Haltbarkeit der Produkte. Ohne Nitritzusatz (in Deutschland verboten) muss ein Salzanteil von mindestens 3,5 % bezogen auf das Gewebewasser (ca. 2,5 % im Fleisch) erreicht werden, um das Botulismus-Risiko zu minimieren (Food and Drug Administration, 1997). Diese Gehalte werden von handelsüblichen Forellen normalerweise nicht erreicht, da sie vom Verbraucher als zu salzig empfunden werden.



**Abbildung 1: Salzgehalte im Muskelfleisch von geräucherten Forellen in Abhängigkeit von den Salzungsbedingungen**

Die geräucherten Forellen dieser Untersuchung hatten abhängig von der Vorbehandlung Salzgehalte zwischen 1 % und 2 % im Muskelfleisch. Zum Vergleich, von der „Stiftung Warentest“ (2004) überprüfte vakuumverpackte Filets großer Handelsketten lagen mit 2,1 % (20 Produkte) überwiegend im oberen Konzentrationsbereich und darüber.

Auch bei gleicher Rezeptur können die Werte im Produkt schwanken, da die Aufnahme des Salzes von verschiedenen Faktoren beeinflusst wird. Zum einen sind es die individuellen Eigenschaften der Rohware wie Größe, frisch/aufgetaut, Fettgehalt, Status der Totenstarre und in gewissem Umfang die Temperatur. So haben Untersuchungen an Lachsen beispielsweise gezeigt, dass die aufgenommene Salzmenge in Filets von Lachsen vor dem *rigor mortis* nur 50-70% beträgt, vergleicht man sie mit einer Salzung nach der Totenstarre (WANG, D. et al., 1998).

Neben den rohwarenbedingten Unterschieden können auch äußere Gegebenheiten zu unterschiedlichen Resultaten führen. Das Salzen der Fische beruht auf einer Wechselwirkung zwischen der Lake und den Muskelzellen. Zum einen dringt Salz in die Zellen, zum anderen diffundiert Zellwasser heraus, um einen Ausgleich der Salzkonzentration zwischen der Flüssigkeit und Fischfleisch zu erreichen. Um leicht gesalzene Produkte zu erhalten, muss dieser Vorgang vorher abgebrochen werden. In der Regel wird „über Nacht“ eingelegt, weil es gut zu den Verarbeitungsabläufen passt. Der Verdünnungsgradient, der dadurch entsteht, dass das aus dem Fisch austretende Gewebewasser die Lake verdünnt und der daraus resultierende höhere Salzgehalt im unteren Teil des Bottichs, sind bei den üblichen Verfahren nicht gravierend, tragen aber zu einer Schwankung der Salzgehalte in den Endprodukten bei.

Des Weiteren kann das Eindringen des Salzes in das Fleisch beeinträchtigt werden, wenn die Forellen zu fest zusammen liegen. Bei höheren Salzkonzentrationen und kurzer Verweildauer ist es besonders wichtig, dass die Fische überall mit der Lake in Berührung kommen. Eine ungleichmäßige Aufnahme kann daher auch

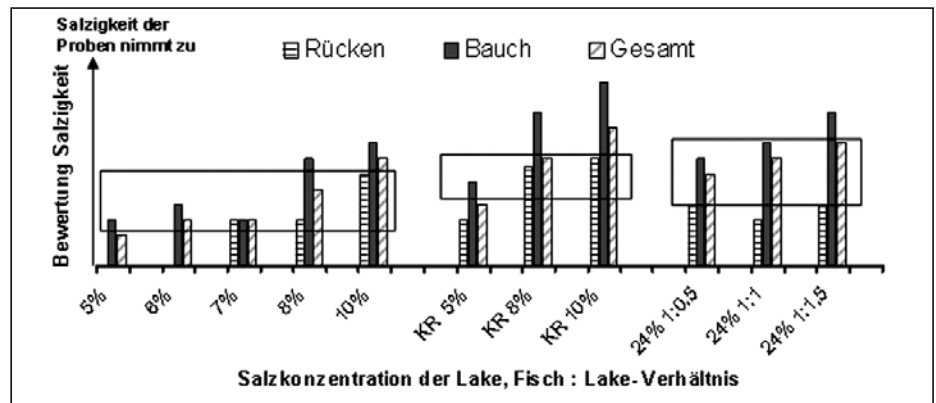


Abbildung 2: Sensorische Beurteilung der verschiedenen Salzungsbedingungen. Bewertung von Rücken- und Bauchbereich sowie Gesamturteil. Innerhalb der Rahmen liegt der Bereich, der von den Prüfern mehrheitlich als „angenehm salzig“ (im Erwartungsbereich) akzeptiert wurde. Fehlende oder darunter liegende Säulen bedeuten „zu wenig Salz“, darüber hinausgehende Säulen „zu viel Salz“, KR = Kühlraum

durch zu wenig Lake und eine ungünstige Bottichgröße bedingt sein.

Ein nochmaliges oder besser auch mehrfaches Durchmischen ist daher empfehlenswert zum Erzielen möglichst einheitlicher Salzgehalte. Geringe Schwankungen sind jedoch bei der Herstellung nicht völlig zu vermeiden.

Ein Beispiel wie groß die Schwankungsbreite in der Praxis innerhalb einer Charge sein kann, zeigt die Untersuchung von geräucherten Forellen aus zwei Betrieben (Tabelle 3). Obwohl die Rohware in Größe und Zusammensetzung vergleichbar war, war die Spanne der Salzgehalte sehr unterschiedlich. Käufer von Forellen des Betriebes A können auf eine gleich bleibende Qualität bezogen auf die Salzigkeit vertrauen, während sie bei Betrieb B deutlich schwankt.

**Zusammenfassung**

Es wurden die Auswirkungen verschiedenerer, häufig in deutschen Räuchereien praktizierter Salzungsverfahren für Forellen auf die Höhe der Salzgehalte im Produkt ermittelt. Variiert wurden die Konzentration der Lake, das Verhältnis Lake : Fisch, die Verweilzeit der Forellen in der Lake und die Temperatur während des Lakens. Die untersuchten geräucherten Forellen hatten Salzgehalte im Bereich zwischen 1 % und 2 %.

**Literatur**

BMVEL, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2006: Jahresbericht über die deutsche Fischwirtschaft. Binnenfischerei 2005.  
 Bundesprogramm ökologischer Landbau (BÖL), 2007: Untersuchungen zur Qualitätsveränderung bei der Verarbeitung und Lagerung von ausgewählten Erzeugnissen aus Bioforellen und konventionell erzeugten Forellen als Voraussetzung für die Erstellung einer Handlungsanweisung für handwerkliche Forellenzuchtbetriebe (Abschlussbericht).  
 Deutsches Lebensmittelbuch, 2003: Leitsätze für Fische, Krebs- und Weichtiere und Erzeugnisse daraus. GMBL Nr. 8 - 10 vom 20. 02. 2003, S. 150, 157.  
 Food and Drug Administration (FDA), 1997: Food and Drug Administration compliance program guidance manual. 17. Januar 1997, Abschnitt (section) 7303.843.  
 KARL, H. et al., 2002: WEFTA interlaboratory comparison on salt determination in fishery products. J Aquatic Food Product Technology 11(3/4), 215-228.  
 MANTHEY-KARL, M., KARL, H., REITER, R., 2007: Praxisorientierte Versuche zur Verarbeitung von Forellen (*Oncorhynchus mykiss*). Teil 2: Temperaturverlauf beim Räuchern. Fischer und Teichwirt...  
 SMEDES, F., 1999: Determination of total lipid using non-chlorinated solvents. Analyst 124, 1711- 1718.  
 Stiftung Warentest, 2004: Räuber aus dem Rauch. Heft 1, S. 20 -24.  
 WANG, D., CORREIA, L. R., TANG, J., 1998: Modelling of salt diffusion in Atlantic salmon muscle. Canadian Agricultural engineering 40, 29-34.

**Danksagung**

Die hier dargestellten Arbeiten wurden im Rahmen des Projektes „Untersuchungen zur Qualitätsveränderung bei der Verarbeitung und Lagerung von ausgewählten Erzeugnissen aus Bioforellen und konventionell erzeugten Forellen als Voraussetzung für die Erstellung einer Handlungsanweisung für handwerkliche Forellenzuchtbetriebe“ - BLE 02OE007/F 2 - des Bundesprogramms „Ökologischer Landbau“ durchgeführt.

**Adresse der Autorin**

Monika Manthey-Karl  
 Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel  
 Forschungsbereich Fischqualität  
 Palmaille 9  
 22767 Hamburg

5 Räucherforellen		Fett %	Wasser %	Salz %	Salzungsbedingungen
Betrieb A	Mittelw.	6,5	70,8	0,8	5-6 % Salz, 1 : 1 (Fisch : Lake), über Nacht
	Min	4,6	69,4	0,8	
	Max	7,8	72,8	0,9	
Betrieb B	Mittelw.	6,0	68,7	1,2	10 % Salz, 1 : 0,5 (Fisch : Lake), über Nacht
	Min	4,9	66,2	0,7	
	Max	7,0	71,5	1,7	

Tabelle 3: Salzgehalte in Räucherforellen aus zwei verschiedenen Betrieben (Min/Max = niedrigster/höchster Wert)