

## **Einfluss der Verwendung von Phosphat und Transglutaminase auf Qualitätsparameter von Kochschinken**

Influence of using phosphate and transglutaminase to qualityparameter of cooked ham

W.-D. MÜLLER

### **Zusammenfassung**

Auch die Kombination von zwei wirksamen Hilfsstoffen ist nicht in der Lage, bei Schinken mit niedrigen pH-Werten  $\leq 5,8$  mängelfreie Schinken herzustellen. Allerdings können diese typischen Fehler minimiert werden. In Übereinstimmung mit der Brühwurst konnte festgestellt werden, dass die Phosphatdosierung sich vor allem positiv auf die Ausbeute auswirkt (HAMMER, 1998). Die Transglutaminase beeinflusst vor allem die Konsistenz. In dieser Versuchsreihe wurden bewusst die geringste und die höchste Transglutaminasemenge, die vom Hersteller empfohlen werden, gegenübergestellt. Und das ohne Phosphat und mit der minimalen Phosphatmenge, die sich in einer früheren Versuchsreihe als gerade noch wirksam gezeigt hatte, sowie mit einer hohen Phosphatdosierung, die sich hinsichtlich der Optimierung der Ausbeute als günstig erwiesen hatte (MÜLLER *et al.*, 2000). Aufgrund der dargestellten Ergebnisse sollte es in der Praxis möglich sein, bei engerer pH-Wert-Selektion der Schinken, die gewünschte Ausbeute über die Phosphatkonzentration und die gewünschte Konsistenz über die Transglutaminasemenge zu steuern und gleichzeitig typische Kochschinkenfehler zu minimieren.

### **Summary**

Also the combination of two effective processing aids does not allow the production of perfect cooked hams from ham raw materials with initial pH-values  $\leq 5,8$ . Nevertheless it was possible to minimize the typical defects. In agreement with the results from cooked sausage it was found that the phosphate dosage had a positive influence on the yield (HAMMER 1998). The transglutaminase mainly influenced the consistency. In this test series deliberately the lowest and highest concentrations of transglutaminase recommended by the manufacturer were compared. This was done without phosphates, with the lowest concentration of phosphate that was effective in a former test series and a high phosphate concentration that shows an optimal effect on the yield (MÜLLER *et al.*, 2000). On the basis of the presented results it should be possible in practice, by using a narrower pH selection of the hams, to control the desired yield via the the phosphate concentration and the consistency via the amount of transglutaminase and, simultaneously, minimize the typical defects of cooked hams.

---

**Schlüsselwörter** Kochschinken – Phosphat – Transglutaminase

**Key Words** cooked ham – phosphate – transglutaminase

---

### **Einleitung**

Aus der Literatur ist bekannt, dass bei der Brühwurst steigende Transglutaminasezugaben zu einer linearen Zunahme der Bruchfestigkeit und der Härte führen, eine Beeinflussung der Wasser- und Fettbin-

dung fand nicht statt. Weiterhin konnte keine Wechselwirkung zwischen Diphosphat und Transglutaminase auf Produkteigenschaften festgestellt werden (HAMMER, 1998). Nachdem wir den Einfluss verschiedener Phosphatdosierungen auf technologische Parameter und senso-

rische Eigenschaften von Kochschinken untersucht und veröffentlicht haben (MÜLLER *et al.*, 2000), wurde aus der Praxis die Frage an uns herangetragen, wie sich die Zugabe von Transglutaminase bei der Kochschinkenherstellung ohne und mit Phosphat auf das Endprodukt auswirkt.

### Material und Methode

Zur Klärung dieser Frage wurden folgende Versuche durchgeführt: Es wurden pro Woche 2x 10 Schinken hergestellt. Die Schinken stammten vom Schlachttag Montag. Eine strenge pH-Selektion war aus organisatorischen Gründen nicht möglich. Es wurden jedoch überwiegend Schinken mit einem pH-Wert von unter 5,8 (Mittelwert um 5,6) verwendet, die bekanntermaßen für die Herstellung von Kochschinken ohne Phosphatzusatz ungeeignet sind, um festzustellen ob die verwendeten Hilfsstoffe eine Herstellung von fehlerfreien Kochschinken ermöglichen. Am Tag nach der Schlachtung wurden die 20 Schinken ausgelöst und die Teilstücke Oberschale, Unterschale mit Rolle, bei vereinzelt untergewichtigen Schinken auch Teile der Kugel verwendet. Die Teilstücke Unter- und Oberschale wurden an den Innenseiten vom Bindegewebe und die Unterschale von der bandartigen Sehne,

die der Nuss zugewandt ist, mittels einer Entvliesmaschine ASE 553 (Fa. Weber Maschinenbau GmbH) befreit. Anschließend erfolgte eine pH-Wert-Messung in der Oberschale und der Zuschnitt auf 4 kg. Es wurden 2 Kontrollchargen hergestellt, die kein Phosphat und keine Transglutaminase enthielten (Chargen 1 und 2). Bei den phosphatfreien Chargen (3 und 4) wurde die Zugabe der Transglutaminase (ACTIVA WM von Ajinomoto, Hamburg) so dosiert, dass auf das Frischgewicht der Schinken 0,05 und 0,1 % zugesetzt wurde. So wurde gezielt die geringste und die höchste Transglutaminasemenge, die vom Hersteller empfohlen wird, gegenübergestellt. Die gleichen Mengen Transglutaminase wurden jeweils mit zwei unterschiedlichen Mengen an Polyphosphat (CURAFOS 700 NEW von BK Giuliani Chemie, Ladenburg), 0,05 % (Chargen 5 und 6) und 0,4 % (Chargen 7 und 8) bezogen auf das Ausgangsgewicht der Schinken kombiniert. Das entspricht der minimalen Phosphatmenge, die sich einer früheren Versuchsreihe als gerade noch wirksam gezeigt hatte (0,05 %) sowie mit einer hohen Phosphatdosierung (0,4 %), die sich hinsichtlich der Optimierung der Ausbeute am günstigsten erwiesen hatte (MÜLLER *et al.*, 2000). Die Zusammensetzungen der Spritzlaken ist in der Tabelle 1 dargestellt.

Tab. 1: Zusammensetzung der Spritzlaken für die Chargen 1-8 (Gewichtsangaben in kg)

Versuch Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8
Wasser	26,946	26,856	26,946	26,766	29,766	26,676	26,136	26,046
NPS	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Ascorbat	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054
Phosphat	0,000	0,000	0,000	0,000	0,090	0,090	0,720	0,720
Transglutaminase	0,000	0,000	0,090	0,180	0,090	0,180	0,090	0,180
Gesamtmasse	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
% Phosphat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,40	0,40
% Transglutaminase	0,00	0,00	0,05	0,10	0,05	0,10	0,05	0,10

Jeder Versuch wurde 2 mal durchgeführt. Dabei wurden in der ersten Versuchsreihe die Rezepturen von Versuch 1 bis 8 nacheinander durchgeführt und in der

zweiten Versuchsreihe von 8 nach 1, um den Einfluss des Herstellungstages, bei zwei Herstellungstagen in einer Versuchswoche zu kompensieren.

Jeweils 20 % der entsprechenden Laken wurden mit einem Multinadelinjektor, Fa. Günther, über einen 33-Nadelbalken für knochenloses Fleisch, bei ca. 2,0 bar Druck in die Schinken eingespritzt. Nach der Lakeinjektion wurde das gespritzte Fleisch in einen SST Iglu-Kühltumbler 180 MC unter Zugabe eines Schlag- bzw. Widerstandskörpers verbracht. Dieser sogenannte Polterigel ist aus Polyethylen und hat folgende Abmessungen: ca. 270 cm lang mit einem Durchmesser von ca. 16 cm und einem Gewicht von ca. 2,9 kg. Er dient der Intensivierung des Tumbelprozesses. Es wurde bei jedem Versuch das folgende Tumbelprogramm verwendet: Dauerlauf 17 Stunden unter 95 % Vakuum. Der Kühltumbler wurde zur Erzielung einer Kältereserve 24 Stunden auf  $-15\text{ °C}$  vorgekühlt und danach folgendes Temperaturprogramm durchgeführt: 4 Stunden bei  $-12\text{ °C}$ , 13 Stunden bei  $-4\text{ °C}$ . So wurde sichergestellt, dass die Schinken so schnell wie möglich auf eine Kerntemperatur von  $+1\text{ °C}$  bis  $-1\text{ °C}$  abgekühlt und diese Temperatur auch gehalten wurde, ohne dass die Schinken angefroren wurden. Die Temperatur nach dem Tumbeln betrug bei jeder Charge ca.  $0\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ . Anschließend wurden die Schinken in je 10 Schinkenformen aus Edelstahl, die mit PE-Folie ausgelegt waren, eingeformt. Die Einwaage wurde protokolliert, auf die Mitverwendung von Abrieb wurde soweit wie möglich verzichtet. Danach erfolgte eine Vakuumbehandlung der befüllten Formen vor dem Verschließen der Edelstahlformen durch Aufsetzen des Deckels. In der Vakuumkammer-Verschließmaschine Quick 2000 (Fa. Krämer und Grebe) erfolgte die Vakuumbehandlung 2 mal für 30 s bei maximalem Vakuum. Die Deckelfedern wurden bei allen Formen gleich von Hand so weit wie möglich zusammengedrückt. Die Schinken wurden ca. 4 Stunden bei  $75\text{ °C}$  im Dampfkochschrank auf  $65\text{ °C}$  Kerntemperatur erhitzt. Danach wurden die Kochschinken zwei Stunden bei Raumtemperatur an der Luft gekühlt. Dabei erfolgte ein Anstieg der Kerntemperatur auf  $67-68\text{ °C}$ . Anschließend wurde bei  $+2\text{ °C}$  im Kühlraum weiter gekühlt.

Nach vollständiger Auskühlung der Schinken wurden diese am Tag nach der Erhitzung aus den Kochformen genommen und die Auswaage festgestellt. Anschließend wurden die Schinken in der Mitte angeschnitten und nach einem festgelegten Schema auf Porigkeit, das Vorhandensein und die Größe von Hohlstellen, das Auftreten von Rissen sowie Saftaustritt bewertet. Um optisch sichtbare kleine Abweichungen von einem idealen und absolut fehlerfreien Kochschinken erfassen zu können, wurde das Vorhandensein kleiner Mängel wie Poren, kleine Löcher und Saftaustritt deutlich kritischer beurteilt, als das z. B. üblicherweise nach dem DLG-5 Punkte-Prüfschema praktiziert wird. Durch Aufschneiden auf der Aufschnittschneidemaschine wurde stichprobenartig der Scheibenzusammenhalt geprüft. Danach wurde das Probenmaterial für die Durchführung der Farb- und Festigkeitsmessungen sowie für die chemischen Analysen und für die sensorische Prüfung nach dem DLG-5-Punkte-Schema entnommen. Zur Bestimmung des Tropfsaftverlustes wurden jeweils fünf 2 mm dicke Scheiben fächerförmig angeordnet und in einem Verbundfolienbeutel vakuumverpackt. Die Packungen hatten je nach Schinkengröße ein Gewicht von 160 bis 200 g. Von jedem Schinken wurden 5 Packungen angefertigt. Diese wurden 7 Tage bei  $2\text{ °C}$  gelagert und danach der ausgetretene Tropfsaft durch Rückwaage des Schinkenanteils bestimmt.

## Ergebnisse und Diskussion

Unter Berücksichtigung der beiden Kontrollchargen gab es keine signifikanten Unterschiede in Farbe und Farbhaltung. Weiterhin gab es keine eindeutigen Unterschiede im Tropfsaftverlust zwischen den Chargen. Bei der Festigkeitsmessung mit dem Penetrometer waren nur die beiden Chargen mit 0,4 % Phosphat und Transglutaminase signifikant weicher als die übrigen Chargen. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu den Ergebnissen der sensorischen Prüfungen, bei denen die Schinken vielfach als „glasig“ bzw. „zu fest“ (gummiartig) bewertet wurden.

Die Ausbeute wurde durch die Verwendung von Transglutaminase nicht verbessert und war vor allem vom pH-Wert der Schinken abhängig. Auch die Kombination von 0,5 % Phosphat mit 0,05 % Transglutaminase und 0,1 % Transglutaminase brachte keine Verbesserung der Ausbeute. Die Ausbeute dieser Chargen lag im Mittel bei 88,3 und 95,1 % (Abb. 1). Durch die Kombination von 0,4 % Phosphat mit 0,05 % bzw. 0,1 % Transglutaminase wurde die mittlere Ausbeute auf 110,1 % und 107,7 % erhöht. Die blauen Balken in der Grafik markieren den jeweiligen Mittelwert. Die roten Kästchen zeigen den Vertrauensbereich des Mittelwertes mit einer statistischen Sicherheit von 95 %. Soweit diese Balken bei den verschiedenen Chargen überlappen, ist kein statistisch gesicherter Unterschied gegeben. Überlappen sie nicht, ist der Unterschied statistisch mit 95%iger Sicherheit vorhanden. Die Ergebnisse der beiden Kontrollchargen sind bewusst getrennt dargestellt, um zu zeigen, wie die Ergebnisse bei identischer Behandlung - rohstoffbedingt - schwanken können. Bei den weiteren Chargen wurden die Ergebnisse der beiden Wiederholungen aus Gründen der Übersichtlichkeit zusammengefasst.

Die lebensmittelrechtlichen Vorgaben von mindestens 19 % Fleischeiweiß in der fettfreien Substanz [FEIFA] (Abb. 2) und keine Überschreitung des Wasser-Eiweiß-Verhältnisses von 4 zu 1 waren bei allen Schinken (z. T. knapp) erfüllt (Abb. 3).

Der Anteil an BEFFE-relativ lag im Mittelwert der Chargen zwischen 96,7 und 97,4 % (Abb. 4). Dieses Ergebnis zeigt unabhängig von dem eigentlichen Versuchsziel, dass der Anteil an BEFFE-relativ bei entvließtem Rohmaterial um mehr als 10 % höher liegt als in den Leitsätzen gefordert (85 %). Diese Diskrepanz gibt immer wieder einen Anlass zu Verfälschungen mit Bindegewebshydrolysaten.

Erstaunlich sind die Ergebnisse der Kochsalzbestimmungen, wie die Abbildung 5 zeigt. Hier ist bei der Kontrolle 2 und der Charge ohne Phosphat und 0,1 % Trans-

glutaminase gegenüber den anderen Chargen ein deutlich geringerer Kochsalzgehalt bestimmt worden, obwohl bei allen Chargen identisch gearbeitet wurde. Es bleibt zu vermuten, dass rohstoffbedingt mehr Salz mit dem Kochsaftverlust aus den Schinken ausgetreten ist. Die geringeren Kochsalzgehalte haben einen Einfluss auf die Ausbeute und weitere Untersuchungsparameter einschließlich der sensorischen Ergebnisse.

In der Abbildung 6 sind die Ergebnisse der P-Zahl-Bestimmungen dargestellt. Die Mittelwerte der Chargen ohne Phosphat liegen zwischen 1,89 und 2,07 mit jeweils sehr engen Schwankungsbreiten innerhalb der Chargen. Die geringen Unterschiede sind statistisch nicht signifikant. Auch die beiden Chargen mit 0,05 % Phosphat und 0,05 sowie 0,1 % Transglutaminase liegen mit den Mittelwerten 1,97 und 2,01 in diesem Bereich und sind nicht auffällig. Bei den Chargen mit 0,4 % Phosphat und 0,05 bzw. 0,1 % Transglutaminase ist die Phosphatverarbeitung mit mittleren P-Zahlen von 3,34 und 3,19 deutlich zu erkennen.

Die typischen Fehler, die bei Kochschinken auftreten, die aus Fleisch mit einem niedrigen pH-Wert hergestellt werden, wie z. B. „Hohlstellen“, konnten allein durch Transglutaminase nicht vermindert werden, bei der Kombination von Phosphat und Transglutaminase war eine Verminderung von allem bei den höheren Dosierungen möglich (Abb. 7). Ein ähnlicher Verlauf ist auch bei der „Porigkeit“, dem Fehlermerkmal „Risse“ und beim „Saftaustritt im Anschnitt“ zu beobachten.

Der sensorisch festgestellte Konsistenzmangel „zu weich“ mit den weiteren, zusätzlichen Anmerkungen, konnte durch Phosphat und Transglutaminase minimiert, aber nicht vollständig beseitigt werden (Abb. 8). Offensichtlich sind für die Minimierung 0,05 % Phosphat und 0,05 % Transglutaminase völlig ausreichend.

Durch die hohen Dosierungen von Phosphat und Transglutaminase wird dagegen das gehäufte Auftreten ein anderen Konsistenzmangels, „glasiger Biss“ provoziert (Abb. 9).

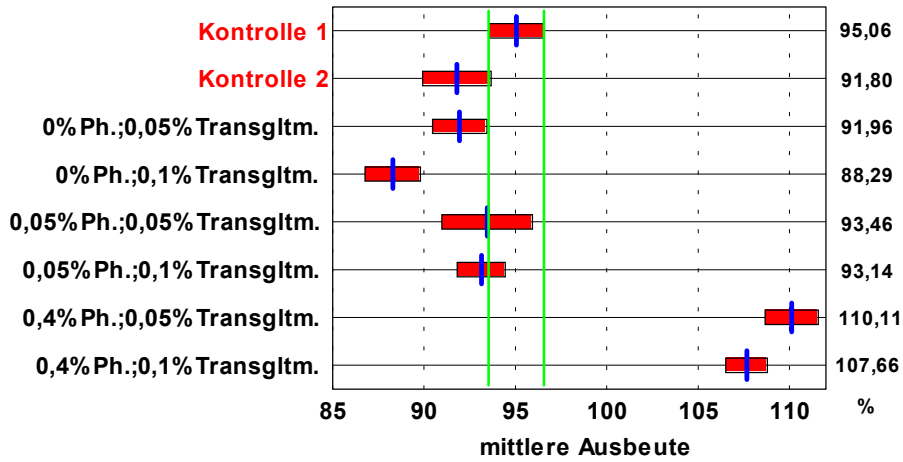


Abb. 1: Einfluss verschiedener Zugaben von Phosphat und Transglutaminase auf die Ausbeute

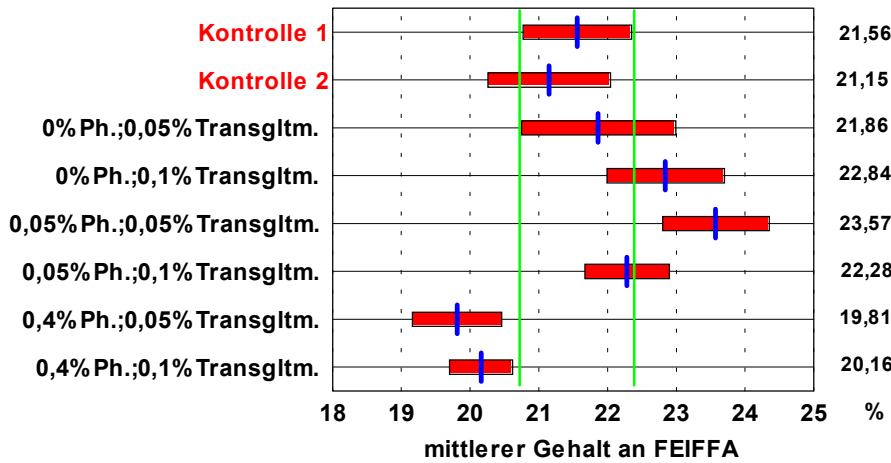


Abb. 2: Einfluss verschiedener Zugaben von Phosphat und Transglutaminase auf den Gehalt von FEIFFA im Kochschinken

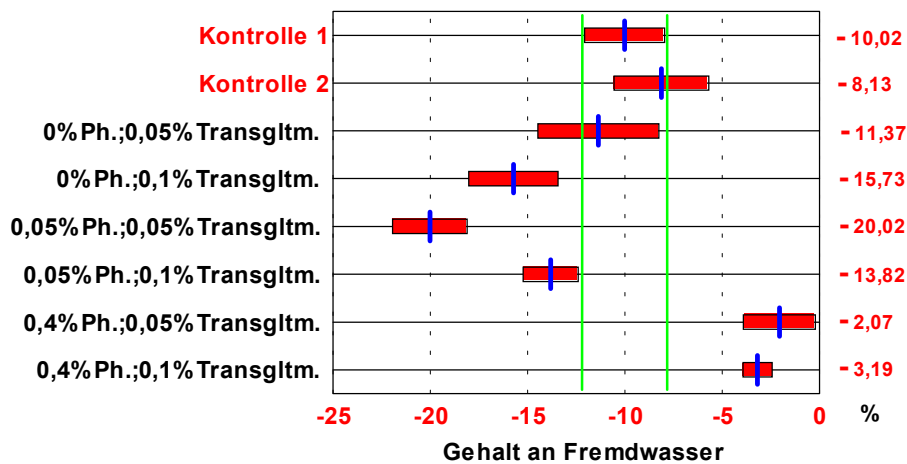


Abb. 3: Einfluss verschiedener Zugaben von Phosphat und Transglutaminase auf den Fremdwassergehalt im Kochschinken

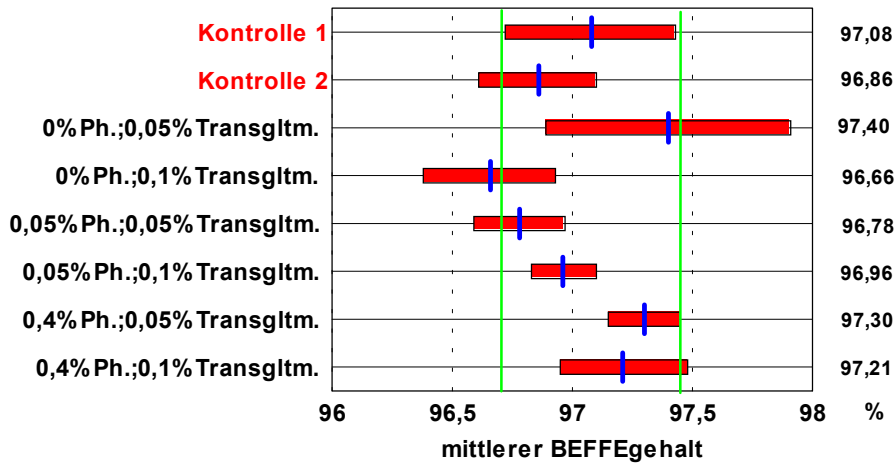


Abb. 4: BEFFE-relativ-Gehalte der verschiedenen Chargen

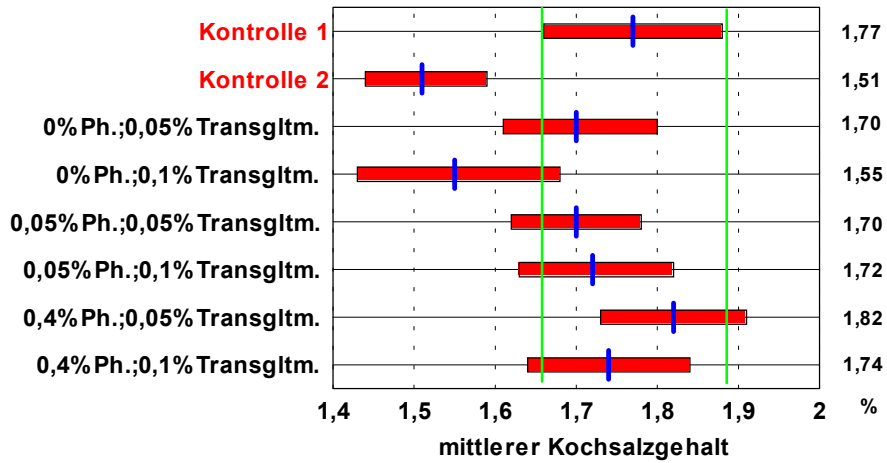


Abb. 5: Ergebnisse der Kochsalzbestimmungen

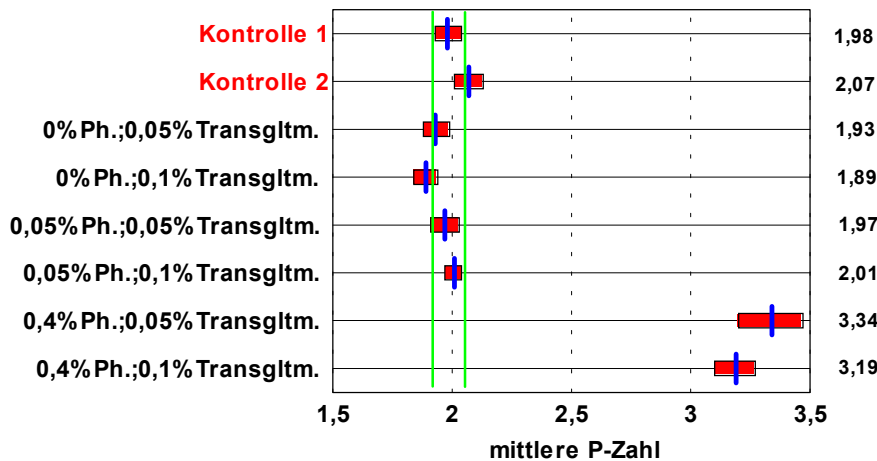


Abb. 6: Ergebnisse der P-Zahl-Bestimmungen

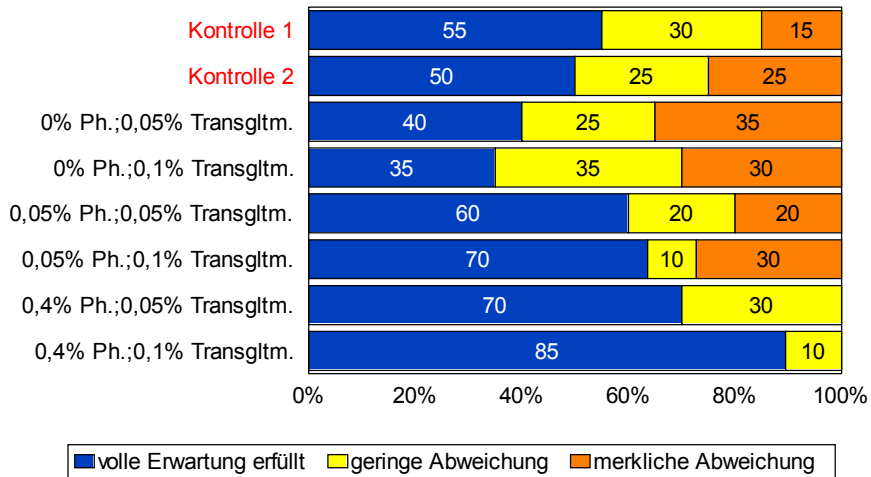


Abb. 7: Einfluss verschiedener Zugaben von Phosphat und Transglutaminase auf das Auftreten von Hohlstellen

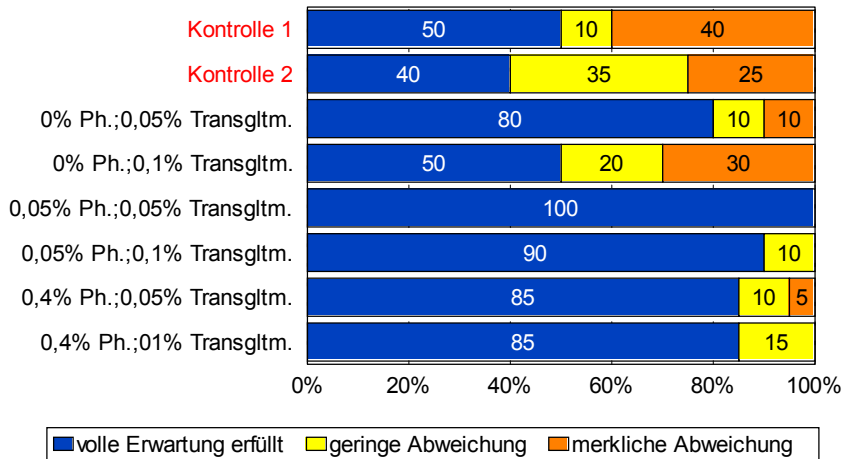


Abb. 8: Konsistenzmangel „zu weich“ (strukturlos, krümelig, matschig, im Biss zerfallend)

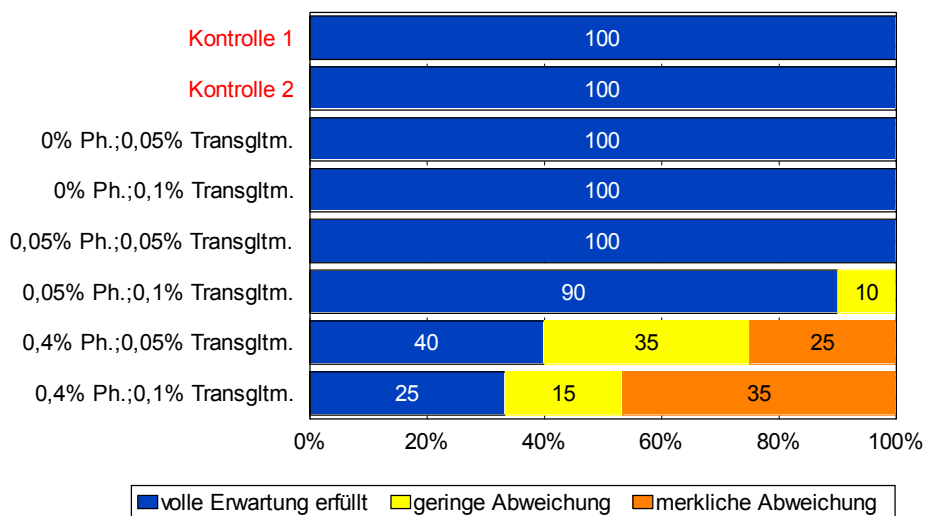


Abb. 9: Konsistenzmangel „glasiger Biss“

Die Ausbeute wurde durch die Verwendung von Transglutaminase nicht verbessert und war überwiegend vom pH-Wert des Ausgangsmaterials abhängig. Auch durch die Kombination von 0,05 % bzw. 0,1 % Transglutaminase konnte die Ausbeute bei dem verwendeten Ausgangsmaterial mit überwiegend niedrigem pH-Wert nicht verbessert werden. Bei der Kombination von 0,4 % Phosphat und 0,05 bzw. 0,1 % Transglutaminase konnte die mittlere Ausbeute von  $\leq 95,1$  auf  $\geq 107,7$  erhöht werden – wobei allein das Phosphat die Erhöhung der Ausbeute bewirkt (Bewertung unter Einbeziehung der Ergebnisse MÜLLER *et al.*, 2000). Die lebensmittelrechtlichen Vorgaben von mindestens 19 % Fleischeiweiß in der fettfreien Substanz und keine Überschreitung des Wasser-Eiweiß-Verhältnisses von 4 zu 1 waren bei allen Schinken (bei drei Schinken grenzwertig) erfüllt. Es waren keine signifikanten Unterschiede in der Farbe und Farbhaltung sowie beim Tropfsaftverlust festzustellen. Bei der Festigkeitsmessung mit dem Penetrometer waren nur die beiden Chargen mit 0,4 % Phosphat und Transglutaminase signifikant

weicher als die übrigen Chargen. Diese Messergebnisse stehen im Widerspruch zu den Ergebnissen der sensorischen Untersuchungen. Typische, durch niedrige Ausgangs-pH-Werte bedingte Fehler, wie Hohlstellen, Poren, Risse und Saftaustritt im Anschnitt, konnten allein durch Transglutaminase nicht vermindert werden; bei Kombination von Phosphat und Transglutaminase war eine deutliche Verminderung – vor allem bei den höheren Dosierungen – möglich. Der Konsistenzmangel „zu weich“ konnte bereits durch 0,05 % Phosphat und 0,05 % Transglutaminase minimiert, aber nicht vollständig beseitigt werden. Durch die hohen Dosierungen von Phosphat und Transglutaminase treten die Konsistenzmängel „glasi-ger Biss“ und „zu fest-gummiartig“ gehäuft aus. Durch engere pH-Selektion der Schinken sollte es in der Praxis möglich sein, die gewünschte Ausbeute über die Phosphatkonzentration (siehe auch MÜLLER *et al.*, 2000) und die angestrebte Konsistenz über die Transglutaminasekonzentration zu steuern und gleichzeitig typische Kochschinkenfehler zu vermeiden oder zumindest minimieren.

## Literatur

Hammer, G.F., 1998: Mikrobielle Transglutaminase und Diphosphat bei feinerkleinerter Brühwurst. Fleischwirtsch. 78, 1155-1162.

Müller, W.-D., M. Eber & J. Przytulla, 2000: Einfluß verschiedener Phosphatdosierungen auf technologische Parameter und sensorische Eigenschaften von Kochschinken. Fleischwirtsch. 80/1, 99-102.