

## Zusammenfassung zum Schlussbericht

### Produktschonende Oberflächenentkeimung von abgepackten Fleisch- und Wurstwaren durch UV- und Infrarot-Strahlung (Oberflächenentkeimung)

---

Im Rahmen dieses Vorhabens konnte gezeigt werden, dass hohe Reduktionen (>4 Zehnerpotenzen) von Verderbniserregern oder pathogenen Bakterien auf Oberflächen auch durch gängige Packstoffe (PA, PE, PP) mittels UV-C-Strahlung bzw. Xenon-Blitzlicht möglich sind. Die Transmission der Packstoffe im entscheidenden Wellenlängenbereich von ca. 240-280 nm ist dabei entscheidend. Physikalische Eigenschaften der geprüften Verpackungen (PA/PE-Beutel, PP-Menüschalen) wurden durch die Behandlungen nicht verändert. Die Entkeimung wird dabei im Fall von UV-C-Strahlung bereits innerhalb weniger Sekunden (Dosis < 10 mJ/cm<sup>2</sup>) bzw. im Fall von Xenon-Blitzlicht mit einzelnen Lichtblitzen im Millisekundenbereich (Dosis < 1 J/cm<sup>2</sup>) erreicht. Damit erwiesen sich beide Verfahren zunächst als grundsätzlich geeignet, um Oberflächen durch Lebensmittelverpackungen zu entkeimen. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass die jeweilige Lebensmittelmatrix die Wirkung stark beeinträchtigen kann. Im Fall von rohem Fleisch zeigte sich nur ein sehr geringer mikrobizider Effekt - hier konnte eine Reduktion der anfänglichen Keimzahl um ca. 0,5-1 Zehnerpotenzen erreicht werden, unabhängig von der applizierten Dosis. Dabei war es unerheblich, ob die native Mikroflora auf Fleisch betrachtet wurde oder ausgewählte Verderbniserreger bzw. pathogene Erreger vorab künstlich aufgebracht wurden. Die Behandlung im unverpackten Zustand bzw. nach dem Abpacken in einem PA/PE Beutel unter Vakuum lieferte vergleichbare Ergebnisse. Daher scheint der Einsatz von UV-C-Strahlung oder Xenon-Blitzlicht zur Entkeimung von rohem Fleisch (z.B. Schwein oder Huhn) auf Grundlage der erzielten Ergebnisse wenig vielversprechend. Die geringe mikrobizide Wirkung bei Fleisch ist höchstwahrscheinlich auf verschiedene Matrixeffekte zurückzuführen. Es ist davon auszugehen, dass mikrobielle Kontaminanten nicht immer direkt auf der Fleischoberfläche vorliegen, sondern aufgrund der komplexen Fleischstruktur auch mehrere µm bis mm in der Fleischmatrix bzw. im Fleischsaft eingebettet sein können. Die Eindringtiefe der UV-C-Strahlung bzw. von Xenon-Blitzlicht scheint nicht ausreichend zu sein, um diese mikrobiellen Kontaminanten zu inaktivieren.

Im Gegensatz zu Fleisch wurden nach Behandlungen mit UV-C-Strahlung und Xenon-Blitzlicht hohe Keimreduktionen um 3-4 Zehnerpotenzen auf Brühwurst (Wiener) nachgewiesen, sowohl unverpackt als auch in einer Vakuumverpackung. Die verhältnismäßig hohe Keimreduktion ist vermutlich auf die vergleichsweise glatte Struktur der Wurstopberfläche zurückzuführen, wodurch weniger Matrixeffekte auftreten. Bei aufgeschnittenem Kochschinken bzw. Hähnchenbrustaufschnitt wurden maximale Keimreduktionen um ca. 1 Zehnerpotenz erreicht. Damit lag die Inaktivierungseffizienz zwischen der von Frischfleisch und Brühwurst.

Im Hinblick auf die Prüfung etwaiger Qualitätsveränderungen wurde bei keinem der Produkte eine signifikante farbliche Veränderung infolge einer Behandlung mit Xenon-Blitzlicht oder UV-C-Strahlung festgestellt. Im Fall von vakuumverpacktem Schweinefleisch wurde darüber hinaus keine Auswirkung der Behandlungen mit UV-C-Strahlung bzw. Xenon-Blitzlicht auf

den pH-Wert, den Wasserverlust oder die Lipidoxidation nachgewiesen. Umfassende sensorische Prüfungen zeigten jedoch, dass Behandlungen von Fleisch zu dosisabhängigen Fehlgerüchen der Produkte führen, welche im Allgemeinen als verbrannt, schwefelig bzw. faulig beschrieben wurden. Die Spaltung von Molekülbindungen in schwefelhaltigen Aminosäuren scheint dabei zur Bildung flüchtiger Komponenten zu führen, welche das Fehleroma verursachen. Eine genaue Identifizierung der geruchsaktiven Stoffe steht aus. Aufgrund der signifikanten sensorischen Veränderungen (Geruch) von Schweinefleisch bzw. Hühnerfleisch und der verhältnismäßig geringen Wirkung (max. Reduktion um 0,5-1 log Zehnerpotenzen), erwies sich die Anwendung von UV-basierten Entkeimungstechnologien wie Xenon-Blitzlicht oder UV-C-Strahlung bei Fleisch als nicht vorteilhaft. In der wissenschaftlichen Literatur sind derartige sensorische Veränderungen bei Fleisch bislang kaum beschrieben worden. Die Erkenntnisse dieses Vorhabens können somit für KMU der Fleischindustrie einen Beitrag leisten, erheblichen Aufwand für eigene Entwicklungsarbeiten zu vermeiden.

Bei der durchgeführten Behandlung von Brühwurst und aufgeschnittenem Kochschinken mit Xenon-Blitzlicht wurden zwar ebenfalls dosisabhängige Geruchsveränderungen nachgewiesen, jedoch war eine Optimierung möglich, wobei eine signifikante Keimreduktion ohne signifikante sensorische Veränderung erreicht werden konnte. Demnach bietet die Anwendung von UV-C-Strahlung oder Xenon-Blitzlicht im Fall von Wurstwaren eine Möglichkeit, oberflächlich vorliegende mikrobielle Kontaminationen zu reduzieren, wodurch die mikrobiologische Sicherheit erhöht werden kann. Der Einsatz von etablierten UV-C Strahlern ist dabei momentan noch deutlich kostengünstiger als die Implementierung von Xenon-Blitzlicht.

Der Einsatz von Infrarotstrahlern zur Keimreduktion auf Fleisch (schlachtfrisches Rindfleisch) erwies sich im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen aufgrund nachhaltiger Qualitätsveränderungen (v.a. Verfärbungen) als nicht zielführend.

IVLV-Mitglieder können den vollständigen Projektabschlussbericht auf unserer Homepage herunterladen. Hierzu ist nur eine Anmeldung in der Rubrik „[Meine IVLV](#)“ erforderlich. Nicht-Mitglieder können den Abschlussbericht gegen einen Unkostenbeitrag bei der IVLV-Geschäftsstelle unter [office@ivlv.de](mailto:office@ivlv.de) anfordern.



Das IGF-Vorhaben 19197 N der Forschungsvereinigung Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e. V. – IVLV, Giggenhauser Str. 35, 85354 Freising, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) und –entwicklung vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.