



Andreas Sascha Wendt (Autor)  
**Bestimmung von Aflatoxinen und Patulin mittels  
online-SPE-LC**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1801>

Copyright:  
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,  
Germany  
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>

# Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Vorveröffentlichungen der Dissertation.....</b>                         | <b>3</b>  |
| <b>Summary.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>Inhaltsverzeichnis .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>   | <b>13</b> |
| <b>1 Einleitung.....</b>   | <b>15</b> |
| 1.1 Guter Schimmel – böser Schimmel.....                                   | 16        |
| 1.2 Eine kurze Geschichte der Mykotoxine.....                              | 17        |
| 1.3 Aflatoxine .....   | 22        |
| 1.3.1 Historisches: Der Truthahn-Tod .....                                 | 22        |
| 1.3.2 Chemisches: Blaue und grüne Fluoreszenz .....                        | 24        |
| 1.3.3 Mikrobiologisches: Eine <i>Aspergillus</i> -Spezialität.....         | 25        |
| 1.3.4 Vorkommen: Weltweit & in Nestern.....                                | 27        |
| 1.3.5 Toxikologisches: Stärkstes natürliches Cancerogen .....              | 30        |
| 1.3.6 Rechtliches: Niedrige Grenzwerte im µg/kg-Bereich .....              | 32        |
| 1.3.7 Analytisches: Hohe Selektivität durch Immunoaffinitätsmaterial ..... | 33        |
| 1.4 Patulin .....  | 39        |
| 1.4.1 Historisches: An apple a day .....                                   | 39        |
| 1.4.2 Chemisches: Klein und ungesättigt .....                              | 40        |
| 1.4.3 Mikrobiologisches: Expansive Bildung durch <i>P. expansum</i> .....  | 42        |
| 1.4.4 Vorkommen: Der Frucht-Fan.....                                       | 43        |
| 1.4.5 Toxikologisches: Krebserregend – oder auch nicht? .....              | 45        |
| 1.4.6 Rechtliches: Neue EU-Grenzwerte für Apfelprodukte.....               | 46        |
| 1.4.7 Analytisches: Das etwas andere Mykotoxin .....                       | 47        |
| 1.5 Festphasenextraktion + Immunoaffinitätssäulen.....                     | 52        |
| 1.5.1 Festphasenextraktion (SPE) .....                                     | 52        |
| 1.5.2 Immunoaffinitätssäulen (IAC).....                                    | 53        |
| 1.6 Online-SPE.....  | 56        |
| 1.7 Flüssigchromatographie (LC).....                                       | 59        |
| <b>2 Problemstellung .....</b>   | <b>61</b> |
| 2.1 Hintergrund.....   | 61        |
| 2.2 Stand der Forschung.....   | 61        |
| 2.2.1 Aflatoxine .....   | 61        |
| 2.2.2 Patulin.....   | 64        |
| 2.3 Ziele der Doktorarbeit.....  | 66        |
| 2.3.1 Aflatoxine .....   | 67        |
| 2.3.2 Patulin.....   | 67        |
| <b>3 Material und Methoden .....</b>                                       | <b>69</b> |
| 3.1 Bestimmung von Aflatoxinen per online-SPE-LC .....                     | 69        |

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| 3.1.1      | Kurzbeschreibung der Methode .....   | 69         |
| 3.1.2      | Sicherheitshinweise .....  | 69         |
| 3.1.3      | LC-Bedingungen .....   | 69         |
| 3.1.4      | Online-SPE .....   | 70         |
| 3.1.5      | Herstellung von Eluenten, Reagenzien und Standardlösungen.....               | 71         |
| 3.1.6      | Durchführung .....   | 73         |
| 3.1.7      | Auswertung.....  | 74         |
| 3.1.8      | Liste der Chemikalien und Geräte.....  | 74         |
| 3.1.9      | Bestimmung von Aflatoxinen per offline-SPE-LC (Kontrollmethode) .....        | 75         |
| <b>3.2</b> | <b>Bestimmung von Patulin per online-SPE-LC.....</b>                         | <b>79</b>  |
| 3.2.1      | Kurzbeschreibung der Methode .....   | 79         |
| 3.2.2      | Angaben zum Prüfsystem .....   | 79         |
| 3.2.3      | Herstellung von Eluent, Reagenzien und Standardlösungen.....                 | 81         |
| 3.2.4      | Durchführung (Kalibrierung, Probenvorbereitung).....                         | 83         |
| 3.2.5      | Auswertung .....   | 85         |
| 3.2.6      | Liste der Chemikalien und Geräte.....  | 85         |
| 3.2.7      | Bestimmung von Patulin per offline-LC-UV (Kontrollmethode) .....             | 87         |
| <b>4</b>   | <b>Ergebnisse und Diskussion .....</b>                                       | <b>91</b>  |
| <b>4.1</b> | <b>Aflatoxine .....</b>  | <b>91</b>  |
| 4.1.1      | Voraussetzungen für die Mehrfachnutzung des Immunoaffinitäts-Materials ..... | 91         |
| 4.1.2      | Probenextraktion.....  | 94         |
| 4.1.3      | Waschschritt .....   | 96         |
| 4.1.4      | Elutionsschritt .....  | 96         |
| 4.1.5      | Chromatographische Trennung.....   | 104        |
| 4.1.6      | Detektion.....   | 106        |
| 4.1.7      | Auswertung.....  | 107        |
| 4.1.8      | Anwendung der Methode .....  | 108        |
| 4.1.9      | Validierung und Akkreditierung .....   | 109        |
| 4.1.10     | Laborvergleichsuntersuchung .....  | 122        |
| 4.1.11     | Methodenvergleich.....   | 127        |
| 4.1.12     | Vorteile der Methode.....  | 130        |
| <b>4.2</b> | <b>Patulin .....</b>   | <b>131</b> |
| 4.2.1      | SPE-Aufarbeitung .....   | 131        |
| 4.2.2      | Probenextraktion.....  | 135        |
| 4.2.3      | Waschschritt .....   | 139        |
| 4.2.4      | Elution.....   | 142        |
| 4.2.5      | Chromatographische Trennung.....   | 143        |
| 4.2.6      | Detektion.....   | 145        |
| 4.2.7      | Auswertung.....  | 146        |
| 4.2.8      | Anwendung der Methode .....  | 147        |
| 4.2.9      | Validierung und Akkreditierung .....   | 149        |
| 4.2.10     | Laborvergleichsuntersuchung .....  | 154        |
| 4.2.11     | Methodenvergleich.....   | 156        |
| 4.2.12     | Vorteile der Methode.....  | 160        |
| <b>5</b>   | <b>Validierungen .....</b>   | <b>161</b> |
| <b>5.1</b> | <b>Aflatoxine .....</b>  | <b>161</b> |
| 5.1.1      | Messungen .....  | 161        |
| 5.1.2      | Ergebnisse/Bewertungen .....   | 165        |
| 5.1.3      | Gesamtbewertung der Validierung .....  | 180        |
| <b>5.2</b> | <b>Patulin .....</b>   | <b>181</b> |
| 5.2.1      | Messungen .....  | 181        |

---

|          |                                       |            |
|----------|---------------------------------------|------------|
| 5.2.2    | Ergebnisse/Bewertungen .....          | 183        |
| 5.2.3    | Gesamtbewertung der Validierung ..... | 190        |
| <b>6</b> | <b>Zusammenfassung</b> .....          | <b>191</b> |
| <b>7</b> | <b>Ausblick</b> .....                 | <b>194</b> |
| <b>8</b> | <b>Literatur</b> .....                | <b>195</b> |
|          | <b>Danke!</b> .....                   | <b>211</b> |
|          | <b>Anhang: Lebenslauf</b> .....       | <b>212</b> |