

# Einfluss von Ozon auf den Allergengehalt von Graspollen

Von der Fakultät für Naturwissenschaften  
der Universität Paderborn  
zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Naturwissenschaften  
**Dr. rer. nat.**

genehmigte Dissertation

von  
**Kristin Galler**  
aus  
Bad Driburg

Paderborn, Mai 2003

Die vorliegende Dissertation wurde in der Zeit von Oktober 1998 bis Mai 2003 im Fachgebiet Technische Chemie und Chemische Verfahrenstechnik der Universität Paderborn angefertigt.

Referent: Prof. Dr. H.-J. Warnecke  
Korreferent: Prof. Dr. H. Paradies

Tag der Abgabe: 30. 5.2003  
Tag der mündlichen Prüfung: 27.6.2003

TC-Schriftenreihe

Band 16

**Kristin Galler**

**Einfluss von Ozon auf den  
Allergengehalt von Graspollen**

D 466 (Diss. Universität Paderborn)

Shaker Verlag  
Aachen 2004

**Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Zugl.: Paderborn, Univ., Diss., 2003

Copyright Shaker Verlag 2004

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-2640-0

ISSN 1433-6499

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • eMail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

Herrn Prof. Dr. H.-J. Warnecke danke ich für die interessante, fachübergreifende Themenstellung und die gewährten Freiräume bei der Bearbeitung der Arbeit.

Herrn Prof. Dr. H. Paradies danke ich für die Übernahme des Korreferates, die Beratung bei biochemischen Fragestellungen und die vielen guten Anregungen.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. M. Weiß und allen Mitarbeitern des sportmedizinischen Institutes, vor allem Dr. Ulrich Deppe, Dr. Maya Vangala, Barbara Götte und Michaela Langrock für die Nutzung des Labors und die freundschaftliche Zusammenarbeit.

Dr. Peter Dapprich und Anke Holtzmann, FH Soest, FB Agrarwirtschaft danke ich für die Nutzung des Gewächshauses, Betreuung der Pflanzen und Rat bei allen Grasproblemen.

Der DSV, besonders Herrn Dr. Feuerstein, Herrn Dr. Bothe und Herrn Dr. Eickmeyer danke ich für Bereitstellung von Pflanzen und Saatgut und das Interesse an meiner Arbeit.

Dem Landesunweltaut in Essen-Kettwich danke ich für Nutzung der Begasungskammern und die Betreuung der Pflanzen.

Frau D. Comisel danke ich für jahrelange gute Zusammenarbeit und die Möglichkeit, Erfahrungen zu sammeln, die ich nicht missen möchte.

Für Hilfe bei allen biologischen Fragen, schweren Kisten und Korrekturlesen möchte ich Dr. Jörg-Thomas Franz danken.

Für die Lösung von Tex-Problemen, Tee, Kekse und viel Spaß während der letzten Jahre danke ich meinen Bürokollegen Hermann-Josef Post und Oliver Smits sowie Joachim Kleine und Petra Müller. Ohne euch wäre ich nie so weit gekommen.

Mein Dank gilt allen nicht namentlich genannten Mitarbeitern, die mir mit Rat und Tat zur Seite gestanden haben. Sie trugen durch ein angenehmes Arbeitsklima zum Gelingen dieser Arbeit bei.

Ganz besonders danke ich meinen Eltern für ihre Unterstützung, meinen Schwestern, die mich immer auf andere Gedanken bringen konnten, und Wolfgang.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Theoretische Grundlagen</b>	<b>3</b>
2.1	Immunsystem und Allergien . . . . .	3
2.1.1	Das menschliche Immunsystem . . . . .	3
2.1.2	Antikörper und ihre Bindungseigenschaften . . . . .	4
2.1.3	Allergien . . . . .	6
2.1.4	Allergene und ihre Nomenklatur . . . . .	8
2.1.5	Pollen . . . . .	10
2.1.6	Allergene des Weidelgrases . . . . .	12
2.2	Erhöhte Ozonwerte und ihre Auswirkungen auf Pflanzen . . . . .	16
2.2.1	Erhöhte Ozonwerte . . . . .	16
2.2.2	Auftreten von erhöhten Ozonwerten . . . . .	17
2.2.3	Auswirkungen von erhöhten Ozonwerten auf Pflanzen . . . . .	18
2.2.4	Ozonschäden an Weidelgras . . . . .	20
2.2.5	Pollen und Luftschadstoffe . . . . .	21
2.2.6	Ozonschäden an Weidelgraspollen . . . . .	21
<b>3</b>	<b>Material und Methoden</b>	<b>25</b>
3.1	Ozonisierungskammern und Pflanzenmaterial . . . . .	25
3.1.1	Begasungskammern LUA Essen . . . . .	25
3.1.2	Begasungskammern Paderborn . . . . .	26
3.2	Biochemische Analytik . . . . .	31
3.2.1	ELISA (Enzyme linked immunosorbent assay) . . . . .	31
3.2.2	Bestimmung des Gesamtproteingehaltes . . . . .	32
3.2.3	Elektrophorese . . . . .	33
3.2.4	Kapillarelektrophorese . . . . .	34
3.2.5	Proteinfärbung in Gelen . . . . .	37
3.2.6	Blotting . . . . .	38
3.2.7	FTIR-Spektroskopie . . . . .	39
3.2.8	Extraktion . . . . .	42
3.3	Pflanzenmaterial . . . . .	43

<b>4</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion</b>	<b>45</b>
4.1	Protein- und Allergengehalt . . . . .	45
4.1.1	Klimakammern Paderborn . . . . .	45
4.1.2	Klimakammern Essen . . . . .	48
4.1.3	Fazit . . . . .	48
4.2	SDS-Gelelektrophorese und Blots . . . . .	51
4.2.1	Nachweis der Allergene im Gel . . . . .	51
4.2.2	Vergleich ozonisierte und Kontrolleextrakte . . . . .	52
4.3	Kapillarelektrophorese . . . . .	55
4.3.1	Methodenentwicklung . . . . .	55
4.3.2	Versuche zur Identifizierung von Allergenen im Elektropho- rogramm . . . . .	56
4.3.3	Vergleich von ozonisierten und Kontrolleextrakten . . . . .	58
4.3.4	Fazit . . . . .	61
4.4	FTIR . . . . .	62
4.4.1	Spektren . . . . .	62
4.4.2	Vergleich begaste - unbegaste Probe . . . . .	63
4.4.3	Fazit . . . . .	66
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>69</b>
<b>A</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>73</b>
<b>B</b>	<b>Begasungsversuche und Pflanzen</b>	<b>75</b>
B.0.4	<i>Lolium multiflorum</i> . . . . .	75
B.0.5	<i>Lolium perenne</i> . . . . .	75
B.0.6	<i>Lolium westerwoldicum</i> . . . . .	75
B.0.7	Verwendete Materialien . . . . .	76
B.0.8	Lampen in den Klimakammern . . . . .	76
B.0.9	Kalibrierung der Feuchtesensoren . . . . .	77
<b>C</b>	<b>Versuchsdurchführungen</b>	<b>79</b>
C.1	Extraktion der Pollen . . . . .	79
C.2	Proteingehaltsbestimmung (Lowry-Test) . . . . .	79
C.3	ELISA . . . . .	80
C.4	Denaturierende, nicht reduzierende SDS-Gelelektrophorese . . . . .	81
C.4.1	Puffer . . . . .	81
C.4.2	Gießen des Gels . . . . .	81
C.4.3	Vorbereitung der Proben . . . . .	82
C.4.4	Durchführung der Elektrophorese . . . . .	82
C.5	Kolloidale Coomassiefärbung . . . . .	82
C.6	Westernblot im Anschluss an die Gelelektrophorese . . . . .	83
C.6.1	Semidry . . . . .	83

C.6.2 Kapillarblot . . . . .	84
C.7 Immunchemische Detektion . . . . .	85
C.8 Kapillarelektrophorese . . . . .	86
C.9 FTIR . . . . .	86
C.10 Chemikalien und Reagenzien . . . . .	87
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>88</b>