

9

Eckhard R. Lucius  
Horst Bayrhuber

Zur Sicherheit mikrobiologischer  
Schulversuche an Gymnasien

Technische Universität Darmstadt  
FACHBEREICH 10 — BIOLOGIE  
— Bibliothek —  
Schnittspahnstraße 10  
D-64287 Darmstadt

Dieses Werk wurde gefördert mit Mitteln  
des Bundesministeriums für Bildung,  
Wissenschaft, Forschung und Technologie  
(BMBF), Fz. 0319228A



**bmb+f**

Bundesministerium für  
Bildung, Wissenschaft,  
Forschung und Technologie

BB TU Darmstadt



52539102

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Zur Sicherheit beim mikrobiologischen Arbeiten in der Schule</b>	<b>9</b>
1.1	Gefahren und Sicherheitsvoraussetzungen des praktischen Umgangs mit Mikroorganismen	11
1.1.1	Zum praktischen Umgang mit Mikroorganismen in der Schule	11
	a) Zu den Begriffen Mikroorganismus und biologische Agenzien	11
	b) Vorschläge für den praktischen Umgang mit Mikroorganismen in der fachdidaktischen Literatur	12
	c) Versuche und Experimente zur Mikrobiologie und Bakteriengenetik	14
1.1.2	Zu den Gefahren des praktischen Umgangs mit Mikroorganismen in der Schule	14
	a) Zu den Begriffen Risiko, Gefahr, Schaden und Sicherheit	14
	b) Gefährdung der Gesundheit beim Umgang mit biologischen Agenzien	16
	c) Gefährdung der Umwelt beim Umgang mit biologischen Agenzien	18
1.2	Rechtliche Voraussetzungen des praktischen Umgangs mit Mikroorganismen in der Schule	20
1.2.1	Zur Behandlung des praktischen Umgangs mit Mikroorganismen in den Lehrplänen	20
1.2.2	Rechtsverbindliche Regelwerke als Grundlagen der Sicherheitsempfehlungen für den naturwissenschaftlichen Unterricht	23
<b>2</b>	<b>Zur Auswahl schulgeeigneter Mikroorganismen</b>	<b>31</b>
2.1	Methode	32
2.2	Ergebnisse	33
2.2.1	Liste des englischen Department of Education (1985) von Mikroorganismen für die Schule	33
2.2.2	Liste von Mikroorganismen und Viren für die Schule nach Dawid (1981)	36
2.2.3	Zusammenstellung der in Praktikumsbüchern für den Schulunterricht vorgeschlagenen Mikroorganismen	38

2.3	Diskussion: Zur Sicherheit und der unterrichtspraktischen Brauchbarkeit der vorstehend aufgelisteten Mikroorganismen	42
	a) Bakterien	42
	b) Pilze	52
	c) Viren	54
2.4	Liste schulgeeigneter Mikroorganismen	55
<b>3</b>	<b>Sicherheitsbedingungen mikrobiologischer Versuche und Experimente an Gymnasien</b>	<b>59</b>
3.1	Methode	59
3.1.1	Fragebogen	59
3.1.2	Stichprobenauswahl und Rücklauf	60
3.1.3	Statistische Analyse	62
3.2	Ergebnisse	62
3.2.1	Zum praktischen Umgang mit Mikroorganismen	62
3.2.2	Sicherheitsrelevante Ausstattung der Schülerübungs- räume	63
	a) Arten von Unterrichts- und Vorbereitungs- räumen für den Biologieunterricht	65
	b) Ausstattung von Schülerübungs- räumen in Abhängigkeit von Versuchen mit Kulturen von Mikroorganismen	66
3.2.3	Sicherheitsrelevante Ausrüstung mit Geräten und Materialien	68
3.2.4	Ausrüstung aller Schulen mit weiteren Geräten, die für anspruchsvolle Arbeiten mit Mikroorganismen erforderlich sind	71
3.3	Diskussion der Ergebnisse	73
	a) Möglichkeit sterilen Arbeitens	75
	b) Möglichkeit des Desinfizierens	77
	c) Möglichkeit des Händewaschens	78
	d) Erschweren des Öffnens der Petrischalen durch die Beteiligten	78
	e) Adäquate Entsorgung der Altkulturen	79
	f) Vermeidung unspezifischer Schäden	79
	g) Geräte- und Materialausrüstung für anspruchsvolle Versuche und Experimente mit Mikroorganismen	80
3.4	Zusammenfassung	81

<b>4</b>	<b>Verhalten der Schüler beim praktischen Umgang mit Mikroorganismen unter dem Sicherheitsaspekt</b>	<b>83</b>
4.1	Pilotstudie zum Auftreten von Schülerfehlern bzw. zur Fehlerhäufigkeit bei sterilem Arbeiten sowie zur Auswahl der zu untersuchenden Klassenstufen	84
4.2	Schülerfehler und Fehlerhäufigkeit beim sterilen Arbeiten im Unterricht	87
4.2.1	Methode	87
	a) Entwicklung und Erprobung einer Unterrichtseinheit	87
	b) Einweisung der Lehrer	88
	c) Registrieren der Schülerfehler und Einweisung der Beobachter	88
	d) Anzahl der beobachteten Schüler	88
	e) Auswertung der Daten	89
	f) Untersuchung der von den Schülern angelegten Bäckerhefekulturen	89
	g) Statistische Analyse	90
4.2.2	Ergebnisse	90
4.2.3	Diskussion	97
4.3	Zum Einfluß des Lehrerverhaltens auf die Fehlerhäufigkeit bei Schülern	100
4.3.1	Methode	100
	a) Art der Unterrichtseinheit	100
	b) Einweisung der Lehrer	101
	c) Registrieren der Schülerfehler	101
	d) Anzahl der beobachteten Schüler	101
	e) Auswertung der Daten	102
	f) Statistische Analyse	102
4.3.2	Ergebnisse	102
4.3.3	Diskussion	113
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung der Studie</b>	<b>114</b>
<b>6</b>	<b>Literatur</b>	<b>115</b>
<b>7</b>	<b>Anhang</b>	<b>123</b>
7.1	Auswärtige Teilnehmer und Sachverständige von IPN-Sicherheitstagen (Kap. 2)	123
7.2	Fachraumuntersuchung (Kap. 3): Fragebogen	125
7.3	Studie zum Schülerverhalten (Kap. 4): Lehrermaterial für die Beobachtungsstunden	139
7.4	Studie zum Schülerverhalten (Kap. 4): Protokollbögen	177