

Teil I Einführung

1 Was soll mit diesem Buch erreicht werden?	3
1.1 Ziele	3
1.2 Ausgangssituation	4
1.3 Kompetenzfördernde Wissensvermittlung	4
1.4 Umgang der Menschen mit Gefahren	4
1.5 Optimierung der Lehre	5
1.6 Vorschriften und Regeln zur Gefahrenvermeidung und Gefahrenabwehr	5
1.7 Gefahrstoffkunde, eine Kombination aus Toxikologie und Rechtskunde	6
1.8 Didaktische Struktur der einzelnen Vorlesungsveranstaltungen	6
1.9 Didaktische Relevanz von Transferwissen	7
1.10 Gefahrstoffkunde – eine interdisziplinäre Aufgabe	9

Teil II Grundlagen

2 Grundlagen der Gefahrstoffkunde	13
2.1 Gefahr, was ist das?	13
2.1.1 Wortfamilie „Gefahr“	13
2.1.2 Lebensgefahr – Beispiel Sauerstoffparadoxon	14
2.2 Wahrnehmung und Einschätzung von Gefahren/Erfahrungen	14
2.2.1 Klassische fünf Sinne	15
2.2.2 Wahrnehmungsdefizit – Beispiel Corona-Pandemie	15
2.3 Blick in die Philosophie – Rolle individueller Erfahrungen	16
2.3.1 Rationalismus	16
2.3.2 Empirismus	16
2.3.3 Anwendbarkeit der philosophischen Erkenntnisse von Stephen Law	16
2.4 Latenzprobleme beim Erkennen von Gefahrenlagen	17
2.4.1 Latenzbeispiele	18
2.4.2 Regulatorische Konsequenz der Latenzzeiten	18

2.5	Vermeidung, Minimierung und Abwehr von Gefahren	18
2.6	Notwendigkeit von Regeln (Gesetze, Verordnungen, Richtlinien)	19
2.6.1	Regeln zur erfolgreichen Bewältigung von Schadensereignissen	19
2.6.2	Regelwidriges Verhalten – Ursache und Wirkung	20
2.7	Qualitätssicherungs- und Compliance-Systeme	22
2.8	Gefahrstoffkunde als Unterrichtsfach	22
2.8.1	Toxikologie – Basis der Gefahrstoffkunde.	22
2.8.2	Toxikologie – Regulatorische Toxikologie	23
2.8.3	Toxikologie – Naturwissenschaft oder Medizindisziplin?	25
2.8.4	Basis der Gefährdungsermittlung – Netzwerk Toxikologie	27
2.8.5	Arbeitsgebiete der Toxikologie	27
2.9	Gesunderhaltung der Bevölkerung, ein Grundrecht	30
2.9.1	Bedeutung dieses Grundrechts.	31
2.9.2	Anwendung auf Gefahrstoffe.	31
2.9.3	Arbeitswelt und Gesundheitsschutz – Woher kommen wir?	31
2.10	Gefahrstoffregelungen in der Bundesrepublik Deutschland (BRD)	35
2.10.1	Arbeitssicherheitsgesetz.	35
2.10.2	Betriebsverfassungsgesetz	35
2.10.3	Arbeitsschutzregelungen – Seveso-Katastrophe als Auslöser	36
2.10.4	Offenkundige Defizite	36
2.10.5	Störfallverordnung	37
2.11	Gefahrstoffregelungen in der Deutschen Demokratischen Republik (DDR).	37
2.11.1	Arbeits- und Bevölkerungsschutz	37
2.11.2	Gesetzgebungsverfahren DDR.	37
2.11.3	DDR – Gesetz der Arbeit.	37
2.11.4	Arbeitsgesetzbuch	38
2.11.5	Rolle der UdSSR15	38
2.11.6	Konkurrenzsituation mit der BRD.	38
2.11.7	Ökonomische Grenzen der Umsetzung	39
2.11.8	Schadensereignisse mit politischen Konsequenzen.	39
2.12	Gefahrstoffregelungen im wiedervereinigten Deutschland	40
2.12.1	Rechtliche Konsequenz des Beitritts der DDR zur BRD	40
2.12.2	Einfluss des europäischen Rechts	40
2.12.3	Deutsches Chemikaliengesetz	41
2.12.4	Gefahrstoffverordnung.	41
2.12.5	Arbeitsschutzgesetz	42

2.13	Umgang mit Gefahrstoffen im chemischen Labor.	42
2.13.1	Gefahrenabwehr im chemischen Labor.	42
2.13.2	Konsequenzen für die Chemieausbildung.	43
2.13.3	Komplexe Verhältnisse bei der Beurteilung einer Gefährdung.	43
2.14	Gefahrstoffe – Abwägung von Nutzen, Risiko und Sicherheit.	43
2.14.1	Gefahrstoffe im Berufsalltag.	43
2.14.2	Wissenschaft vs. Gesellschaft – Abwägung von Nutzen, Risiko und Sicherheit.	44
2.14.3	Aspekt der Ethik im Kontext der Nichtbeachtung von gesetzlichen Vorschriften.	47
2.14.4	Freiwillige Verpflichtungen.	48
2.14.5	Notwendigkeit juristisch unumstrittener Regeln.	48
2.14.6	Juristischer Schutz der Verantwortlichen.	48
2.15	Gefahrstoffkunde – Kompetenzfördernde Wissensvermittlung. ...	49
2.15.1	Gefahrstoffkunde – Wissensvermittlung an Hochschulen (Universitäten).	49
2.15.2	Grundsätzliche Aufgabe der Lehre.	49
2.15.3	Ziel der kompetenzfördernden Wissensvermittlung. ...	49
2.16	Gefahrstoffkunde – Sachkundenachweis, § 11 Chemikalien- Verbotsverordnung.	50
2.16.1	Rechtliche Anforderung.	50
2.16.2	Inhaltliche Anforderung – Sachkundeprüfung.	50
2.17	Weitergehende Qualifizierung – Hauptberufliche Gefährdungsermittler.	51
2.17.1	Facharzt- bzw. Fachtierarzt(in) für Pharmakologie und Toxikologie.	51
2.17.2	Master Toxikologie.	52
2.17.3	Fachtoxikologe/in GT bzw. EUROTOX Registered Toxicologist.	52

Teil III Didaktik

3	Vermittlung von Wissen und Kompetenz.	57
3.1	Professionalität und Kompetenzen der Lehrenden.	57
3.1.1	Lehre an Hochschulen.	57
3.1.2	Schlüsselkompetenzen der Lehrenden – Professionalität.	57
3.2	Hochschuldidaktik in den Naturwissenschaften.	59
3.2.1	Verstehen fördern – Verbesserung von Lehr- und Lernprozessen.	59
3.2.2	Fachdidaktik.	60
3.2.3	Chemiestudium – Kompetenzerwerb – Ziele.	60

3.2.4	Allgemeiner fachspezifischer Kompetenzerwerb	61
3.2.5	Überfachliche Kompetenzen	61
3.2.6	Kompetenz – Kompetenzstruktur – Kompetenzdimension.	61
3.2.7	Kompetenz in der Gefahrstoffkunde	62
3.2.8	Abhängigkeit der Kompetenz von Intelligenz	62
3.2.9	Kompetenzstrukturmodelle	62
3.2.10	Kompetenzdimensionen.	63
3.3	Hochschuldidaktik in der Medizin.	63
3.3.1	Kompetenznetz Medizinlehre Bayern – Modell Öchsner/Reiber.	63
3.4	Didaktik bzw. Lehr- und Lernforschung aus Sicht der Neurowissenschaften	65
3.4.1	Neurotoxizität.	65
3.4.2	Funktionelle Schädigung – Verhaltenstoxikologie.	65
3.5	Neurowissenschaften – Hirnforschung	66
3.5.1	Gehirnstrukturen – Gedächtnis/Lernen	66
3.5.2	Verschaltung verschiedener Gedächtnisse – Lernfähigkeit – Neugier.	67
3.5.3	Neugier vs. Angst vor Neuem	69
3.5.4	Denkfaules Gehirn	70
3.5.5	Kritische Phasen der Gehirnreifung – Stille Synapsen.	70
3.5.6	Gehirnstrukturen – Gefahreneinschätzung.	70
3.5.7	Neurowissenschaften – Konsequenzen für die Lehre (Gefahrstoffkundevorlesung).	71
3.6	Rolle von Emotionalität und Neugier	71
3.6.1	<i>Inquiry-based learning</i> (IBL) (forschendes Lernen) – <i>inquiry-based science education</i> (IBSE)	72
3.6.2	Angst vs. Gefahrenbewusstsein und Gefahreneinschätzung	73
3.6.3	Angst ist kein guter Ratgeber.	73
3.6.4	Verharmlosung als Gefahr	74
3.6.5	Einfluss des Lebensalters	74
3.6.6	Gegenpositionen zur Sicht der Neurowissenschaften . . .	75
3.6.7	Sichtweise des Autors zum Thema Neurowissenschaften	76
3.7	Weltaktionsprogramm – UN-Agenda 2030 – BNE – Hochschulen.	79
3.7.1	UN-Agenda 2030.	79
3.7.2	Weltbevölkerung – Quantitative Probleme	79
3.7.3	Weltaktionsprogramm der UNESCO – BNE/ESD	80
3.7.4	GES (Globale Entwicklung in der Schule)	80

3.8	Grundsätzliche Überlegungen zur Gefahrstoffkunde als Unterrichtsfach	81
3.8.1	Sachkundeprüfung	82
3.8.2	Gefahrstoffkunde – Hilfe in Berufs- und Privatleben . . .	83
3.8.3	Gefahrstoffkunde Schule – Didaktik/Methodik/Ziele . . .	83
3.8.4	DGUV – Naturwissenschaftlicher Unterricht an Schulen	84
3.8.5	Sensibilisierung der Schülerinnen und Schüler	84
3.8.6	Warum Kennzeichnung von chemischen Stoffen?	85
3.8.7	Ersatz kritischer Stoffe – Suche nach Alternativen	85
3.8.8	Verhaltensprävention	85
3.8.9	Konsequenzen	86
3.9	Zukunft der Gefahrstoffkunde	86
3.9.1	European Green Deal	86
3.9.2	Anforderungen bei Sicherheitsbetrachtung neuer Substanzen	87
3.10	Nutzung von Digitaltechnologien	88
3.10.1	Grundsätzliche Überlegungen	88
3.10.2	Stand der Digitalisierung	89
3.10.3	DiKoLAN (Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften)	89
3.10.4	Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“	90
3.10.5	E-Learning – Fernstudium	91
3.10.6	Gefahrstoffkundevorlesungen – EvaExam – Scan-Klausuren	91
3.10.7	LMS-Moodle	92
3.10.8	Digitalpakt für die Lehre [07/2020].	92
3.10.9	Flipped Classroom	93
3.10.10	Vorlesungs-App Pingo	93
3.10.11	Verzicht auf Investitionen in digitale Werkzeuge.	94
3.11	Best Practice in Vorlesungen	94
3.11.1	Dual Career Netzwerk Deutschland (DCND)	94
3.11.2	Zehn Best-Practice-Grundregeln	95
3.12	Motivation durch Stipendien	97
3.12.1	Beispiel Deutschlandstipendium	97
3.13	Nationale und internationale Vernetzung der Lehrenden.	98
3.13.1	Vernetzung von Bildungseinrichtungen mit Industrie und Behörden.	98
3.13.2	Attraktivität deutscher Hochschulen für ausländische Absolventen	99
3.13.3	Erasmus-Programm der EU	99

3.13.4	Start-up-Unternehmen – Finanzierung der Hochschulen.	100
3.13.5	Finanzierungsquelle Weiterbildungsmarkt.	100
3.14	Praktische Umsetzung fachdidaktischer Erkenntnisse.	100
3.14.1	Basiswissen.	101
3.14.2	Aufbauwissen.	101
3.14.3	Transferwissen.	102
3.14.4	Regeln der Rhetorik.	103
3.14.5	Lernorte außerhalb des Hochschulcampus.	104
3.14.6	Prüfungs- bzw. Klausurvorbereitung – Hinweise für Studierende.	104
3.15	Ziele der Gefahrstoffvorlesungen I (Toxikologie) und II (Rechtskunde)	105
3.15.1	Kompetenzorientierte Wissensvermittlung.	105
3.15.2	Qualifikationsziele und Kompetenzen.	107
3.16	GfK-Vorlesungsveranstaltungen.	108
3.16.1	Umsetzung in der Vorlesungspraxis.	108
3.16.2	Abbildungen (visuelle Unterstützung).	109
3.16.3	Vorschlag für die Kursbeschreibung in der Vorlesungsankündigung (Vorlesungsverzeichnis)	110

Teil IV Mustervorlesungen

4	Mustervorlesungen Gefahrstoffkunde I (Toxikologie).	115
4.1	Einführung in die Gefahrstoffkunde (Toxikologie I).	115
4.1.1	Ziele der Gefahrstoffvorlesungen I und II.	115
4.1.2	Vorbemerkung.	116
4.1.3	Gefahr – Gefährdung – Gefahrstoff.	116
4.1.4	Toxikologie.	122
4.1.5	Toxizität.	125
4.1.6	Regulatorische Toxikologie.	130
4.1.7	Qualitätssicherung – Gute Laborpraxis (GLP).	135
4.1.8	Toxikologie – Toxikologische Epidemiologie.	136
4.1.9	Gefahrstoffrecht – EU-Regelungen.	137
4.1.10	Beispiele biogener, geogener und anthropogener Schadstoffe.	138
4.1.11	Absichtliche Intoxikationen (Vergiftungen) der Menschen.	148
4.2	Toxikokinetik und Fremdstoffmetabolismus.	150
4.2.1	Kernfragen der Toxikokinetik.	151
4.2.2	Bioverfügbarkeit/Halbwertszeit.	152
4.2.3	ADME (Aufnahme, Verteilung, Metabolismus, Ausscheidung).	153

4.3	Zielorgantoxizität – Zielorgane	161
4.3.1	Leber, Niere, Nervensystem und Lunge.	161
4.3.2	Als Zielorgantoxizitäten werden in der CLP- Verordnung (EU-Kommission, 2008) neun Zielorgane genannt.	162
4.4	Organtoxizität Leber (Hepar).	163
4.4.1	Aufgaben der Leber	167
4.4.2	Leberschädigung – Hepatotoxizität	169
4.4.3	Hepatotoxische Schadstoffe.	172
4.5	Organtoxizität Niere.	177
4.5.1	Anatomie/Architektur der Niere	177
4.5.2	Aufgaben der Nieren	182
4.5.3	Nierenschädigung (Nephrotoxizität, Nephropathie)	184
4.5.4	Nephrotoxische Schadstoffe im Überblick – Beispiele.	185
4.6	Organtoxizität Nervensystem (Neurotoxikologie).	188
4.6.1	Ziele dieses Teils der Vorlesung.	188
4.6.2	Aufgaben des Nervensystems	189
4.6.3	Anatomie Nervensystem	189
4.6.4	Nervenzelle (Neuron) – Struktur	189
4.6.5	Zentralnervensystem (ZNS)/Gehirn.	191
4.6.6	Peripheres Nervensystem (PNS)	197
4.6.7	Schädigung Nervensystem.	199
4.6.8	Neurotoxische Schadstoffe.	202
4.7	Organtoxizität Lunge	211
4.7.1	Anatomie der Atemwege (Lunge)	212
4.7.2	Hauptaufgaben der Lunge	214
4.7.3	Reinigungssysteme der Atemwege und der Lunge	215
4.7.4	Schädigung von Lunge und Atemwegen	218
4.7.5	Prüfmethoden Inhalation	222
4.8	Organtoxizität Haut	223
4.8.1	Anatomie der Haut.	224
4.8.2	Aufgaben der Haut.	225
4.8.3	Schädigungen der Haut – Arbeitsschutz	226
4.8.4	Absichtliche Schädigung der Haut.	228
4.8.5	Toxizitätsprüfung Haut.	229
4.9	Organtoxizität der Augen.	230
4.9.1	Ziele dieses Teils der Vorlesung.	230
4.9.2	Auge – Anatomie	230
4.9.3	Auge – Exposition	230
4.9.4	Auge – Schädigung – Arbeitsschutz	231
4.9.5	Toxizitätsprüfung – Auge.	232
4.10	Mutagenität/Genotoxizität	232
4.10.1	Ziele dieses Teils der Vorlesung.	233

4.10.2	Grundlagen Erbgut/Mutation/Mutagenität	233
4.10.3	Prüfung auf mutagene/genotoxische Wirkung	253
4.11	Karzinogenese/Karzinogenität	259
4.11.1	Ziele dieses Teils der Vorlesung	259
4.11.2	Grundlagen Karzinogenität (Tumor, Krebs)	259
4.11.3	Definition Tumor	262
4.11.4	Prüfung auf karzinogene Wirkung	266
4.11.5	Kanzerogene Stoffe	266
4.12	Reproduktionstoxikologie	272
4.12.1	Ziele dieses Teils der Vorlesung	272
4.12.2	Grundlagen Reproduktion	272
4.12.3	Drei Segmente der Reproduktionstoxikologie	274
4.12.4	Segment II – Embryonal- und Fetalentwicklung	278
4.12.5	Teratogenität Mensch	281
4.12.6	Vier Beispiele für embryofetale Toxizität	284
4.12.7	Erwiesene Humaneraterogene	287
4.12.8	Segment III – Pränatale und postnatale Entwicklung	287
4.12.9	Reproduktionstoxikologische Prüfung – Studienendpunkte	289
4.13	Immuntoxikologie – Toxische Wirkungen auf Komponenten des Immunsystems	291
4.13.1	Ziele dieses Teils der Vorlesung	291
4.13.2	Grundlagen Immunsystem	292
4.13.3	Primäre Immunantwort	294
4.13.4	Sekundäre Immunantwort/Immunreaktion	295
4.13.5	Haut – Sensibilisierende Wirkung (allergisierend)	295
4.13.6	Immuntoxizität	295
4.13.7	Prüfung auf immuntoxikologische Wirkung (Immuntoxikologie)	296
4.14	Gewerbetoxikologie/Arbeitsmedizin	298
4.14.1	Ziele dieses Teils der Vorlesung	298
4.14.2	Gewerbetoxikologie und Arbeitsmedizin	299
4.14.3	Arbeitsschutz/Verhütungsmaßnahmen/ Kennzeichnung	301
4.14.4	Kennzeichnung CLP und GHS	302
4.14.5	Toleranzgrenzen/Grenzwerte	303
4.14.6	Schädigung Atemwege, Lunge, Haut und Augen	305
4.15	Ökotoxikologie	308
4.15.1	Ziele dieses Teils der Vorlesung	308
4.15.2	Grundlagen Ökotoxikologie	308
4.15.3	Umweltschutz, Ökosystemschatz, Naturschutz	308
4.15.4	Fragestellung der Ökotoxikologie	309
4.15.5	Eintragswege in das Ökosystem	310
4.15.6	Allgemeine Prinzipien der Ökotoxikologie	311

4.15.7	Schäden durch Ökotoxizität.	311
4.15.8	Konzentrations-Wirkungs-Beziehungen	312
4.15.9	Ökotoxikologische Wirkung – Analogie zur Toxikologie	313
4.15.10	Ökotoxikologie – Eine Herausforderung	313
4.15.11	Ökotoxikologische Untersuchungsmethoden und Testsysteme	314
4.15.12	Konsequenzen ökotoxikologischer Prüfungen.	321
5	Mustervorlesungen Gefahrstoffkunde II (Rechtskunde)	325
5.1	Einführung in die Rechtskunde (Gefahrstoffkunde II)	325
5.1.1	Ziele dieses Teils der Vorlesung.	325
5.1.2	Vorbemerkung	325
5.1.3	Rechtsordnung der Bundesrepublik Deutschland (BRD)	326
5.1.4	Bundesinstitute – Bundesoberbehörden.	333
5.1.5	Berufsgenossenschaften – Organisation – Funktion	336
5.1.6	Rechtsordnung der Europäischen Union (EU).	338
5.1.7	Europäische Union – EU-Recht.	340
5.1.8	Deutsche Gesetze für chemische Substanzen – EU-Rechtsakte	343
5.2	Gefährdungs- und Risikobeurteilung.	346
5.2.1	Ziele dieses Teils der Vorlesung.	346
5.2.2	Grundlagen.	346
5.2.3	Warum strenge Rechtsvorschriften/strenge Regeln?	348
5.2.4	Gefährdungsbeurteilung – Bedeutung	349
5.2.5	Von Informationsermittlung bis Arbeitsschutz	351
5.2.6	Regulatorische Toxikologie	352
5.2.7	Risikomanagement Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)	356
5.2.8	Der wichtigste Grenzwert am Arbeitsplatz ist der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW 14)	357
5.2.9	Unfallversicherung – Berufskrankheiten	359
5.3	Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)	362
5.3.1	Ziele dieses Teils der Vorlesung.	362
5.3.2	Grundlagen Chemikaliengesetz (ChemG).	363
5.3.3	Gefahrstoffverordnung – Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen.	367
5.3.4	Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) – Inhaltsübersicht	369
5.3.5	Arbeitsschutz	373
5.3.6	Unterrichtung und Unterweisung § 14 GefStoffV.	378
5.4	Sicherheitsdatenblatt (SDB).	380
5.4.1	Ziele dieses Teils der Vorlesung.	380
5.4.2	Grundlagen Sicherheitsdatenblatt (SDB).	380
5.4.3	SDB-Inhalt (16 Abschnitte)	382
5.4.4	Erstellung des Sicherheitsdatenblatts.	383

5.5	Chemikalien-Verbotsverordnung (ChemVerbotsV)	384
5.5.1	Ziele dieses Teils der Vorlesung	384
5.5.2	Grundlagen der Chemikalien-Verbotsverordnung	384
5.5.3	Verbote – ChemVerbotsV	386
5.5.4	§ 11 Sachkunde	391
5.6	Einstufung/Kennzeichnung CLP/GHS	393
5.6.1	Ziele dieses Teils der Vorlesung	393
5.6.2	Grundlagen Einstufung/Kennzeichnung	394
5.6.3	Neue EU-Regelung – CLP-System	395
5.6.4	Risikobewertung/Grenzwerte	418
5.6.5	Grenzwerte/Arbeitsplatzgrenzwerte	424
5.6.6	Grenzwerte für Gefahrstoffe am Arbeitsplatz	425
5.7	Europäische Chemikalienverordnung REACH	437
5.7.1	Ziele dieses Teils der Vorlesung	437
5.7.2	Grundlagen REACH	438
5.7.3	REACH – Registrierung	439
5.7.4	REACH – Bewertung (Evaluierung)	440
5.7.5	REACH – Zulassung (Autorisierung) – Beschränkung	440
5.7.6	REACH-Verfahren (Übersicht)	441
5.8	Stäube – Feinstäube, Nanopartikel	442
5.8.1	Ziele dieses Teils der Vorlesung	442
5.8.2	Respirationstrakt Grundlagen	442
5.8.3	Primäre und sekundäre Partikel (Stäube)	445
5.8.4	Aerodynamischer Durchmesser	446
5.8.5	Feinstaub – E-Staub und A-Staub	447
5.8.6	Faserstäube/Asbest	454
5.9	Einstufung von Gemischen (Zubereitungen)	461
5.9.1	Ziele dieses Teils der Vorlesung	461
5.9.2	Kennzeichnung von Gemischen	461
5.9.3	Gemische vs. Einzelsubstanzen – Toxizität	462
5.9.4	Gemischrechner	463
5.10	Tierversuche/Tierschutzgesetz	464
5.10.1	Ziele dieses Teils der Vorlesung	464
5.10.2	Grundlagen	465
5.10.3	Tierversuche – Durchführung	466
5.10.4	Tierschutzgesetz (TSchG)	467
5.10.5	Genehmigungspflicht/Genehmigungsvorbehalt	467
5.10.6	Genehmigungsantrag	468
5.10.7	Alternativen zu Tierversuch – 3R-Prinzip	469
5.10.8	Warum immer noch Tierversuche?	471
5.10.9	<i>In vitro</i> Alternativmethoden – 3 Beispiele	473
5.10.10	Widersprüchlichkeit politischer Entscheidungen in EU	474

Teil V Zusatzinformation

6 Themen für zusätzliche Seminarveranstaltungen	477
6.1 Glyphosat – Bewertung der Karzinogenität	477
6.1.1 Vorbemerkung	477
6.1.2 Zulassung von Pflanzenschutzmitteln	478
6.1.3 Glyphosat	479
6.1.4 Glyphosat – Diskussion mit Studierenden	484
6.2 Tattoo – Toxikologische Bewertung	485
6.2.1 Grundlagen	485
6.2.2 Tattoo-Tinte – Was ist drin?	488
6.2.3 Komplikationen durch intradermale Injektion von Tattoo-Pigmenten	491
6.2.4 Prinzipielle Tattoo-Probleme	493
6.2.5 Tattoo-Entfernung mit Laser	494
6.2.6 Zusammenfassung	495
Literatur	497