



Schmid

Arzneimittellehre für Pflegeberufe

Herausgegeben von Charlotte Schmidt

12. AUFLAGE

WVG

Wissenschaftliche
Verlagsgesellschaft
Stuttgart

Schmid

Arzneimittellehre für Pflegeberufe

Begründet von

Beat Schmid und Christian Bannert

Herausgegeben von

Charlotte Schmidt, Bochum

Bearbeitet von

Beate Mussawy, Hamburg

Anne Panzau, Köln

Astrid Pechmann, Freiburg

Charlotte Schmidt, Bochum

Dorothe Werner, Witten-Annem

12., überarbeitete Auflage

Mit 33 Abbildungen und 169 Tabellen

WVG

Wissenschaftliche
Verlagsgesellschaft
Stuttgart

Zuschriften an

lektorat@dav-medien.de

Anschriften der Autorinnen

Dr. Beate Mussawy

Klinikapotheke
Universitätsklinikum
Hamburg-Eppendorf
Martinstraße 52
20246 Hamburg

Anne Panzau

Höhenhaus Apotheke
Im Weidenbruch 131
51061 Köln

PD Dr. Astrid Pechmann

Zentrum für Kinder- und
Jugendmedizin Universitäts-
klinikum Freiburg
Mathildenstraße 1
79106 Freiburg

Charlotte Schmidt

Zentralapotheke
Universitätsklinikum Knapp-
schaftskrankenhaus Bochum
Meesmannstraße 103
44807 Bochum

Dorothe Werner

Adler-Apotheke
Stockumer Straße 21
58453 Witten-Annen

Alle Angaben in diesem Buch wurden sorgfältig geprüft. Dennoch können die Autorinnen und der Verlag keine Gewähr für deren Richtigkeit übernehmen.

Ein Markenzeichen kann markenrechtlich geschützt sein, auch wenn ein Hinweis auf etwa bestehende Schutzrechte fehlt.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <https://portal.dnb.de> abrufbar. Jede Verwertung des Werkes außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Übersetzungen, Nachdrucke, Mikroverfilmungen oder vergleichbare Verfahren sowie für die Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen.

Hinweise:

Im Sinne einer besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Alle Formen schließen Personen jeglichen Geschlechts ein. Alle Links zu externen Inhalten wurden zum Zeitpunkt der Drucklegung gewissenhaft überprüft. Wir bitten jedoch um Ihr Verständnis, dass der Deutsche Apotheker Verlag keinen Einfluss auf die dauerhafte Verfügbarkeit externer online-Ressourcen hat und demzufolge keinen zeitlich unbegrenzten Zugang zu diesen Inhalten gewährleisten kann.

12., überarbeitete Auflage 2024

ISBN 978-3-8047-4332-8 (Print)

ISBN 978-3-8047-4550-6 (E-Book, PDF)

© 2024 Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart

Maybachstraße 8, 70469 Stuttgart

www.wissenschaftliche-verlagsgesellschaft.de

Printed in Germany

Satz: abavo GmbH, Buchloe

Druck und Bindung: Aumüller Druck GmbH & Co. KG, Regensburg

Umschlaggestaltung: deblik, Berlin

Umschlagabbildung: sam richter/stock.adobe.com



Vorwort zur 12. Auflage

Dieses Standardwerk für Pflegeberufe ist bereits in der 12. Auflage erfolgreich. Das Buch vermittelt praxisorientiert den sicheren Umgang mit Arzneimitteln und Wissenswertes rund um Arzneistoffe. Hierzu gehören neben den Grundkenntnissen zum Verhalten eines Arzneistoffs im Körper und dessen Anwendung am Patienten auch das Wissen über die einzelnen Arzneistoffe und deren Indikationen sowie über erwünschte und unerwünschte Wirkungen. „Arzneimittellehre für Pflegeberufe“ ist sowohl als Lehrbuch während der Ausbildung sowie als Nachschlagewerk für den beruflichen Alltag gedacht. Hierbei wird stets auf gute Verständlichkeit und Übersichtlichkeit geachtet, wozu Tabellen und Abbildungen beitragen sollen.

Das Buch ist in vier Teile unterteilt. Der allgemeine Teil enthält vor allem das Grundlagenwissen zu Arzneimitteln. Im speziellen Teil werden Krankheiten, Indikationen und Wirkungen von Arzneimittelgruppen unter die Lupe genommen. Im dritten Teil werden Fallbeispiele und Lösungsvorschläge vorgestellt und der Anhang bildet den vierten Teil.

Die Autoren können, aufgrund des zunehmend umfangreicher werdenden Arzneimittelmarktes, keinen Anspruch auf Vollständigkeit bezüglich der aufgeführten Präparate und unerwünschten Wirkungen erheben. Insbesondere Kombinationspräparate sind nicht vollumfänglich aufgeführt.

In der 12. Auflage erfolgten aufgrund des stetigen Fortschritts in den Bereichen der Pharmakologie und Medizin einige Aktualisierungen. Besonderheiten aus den Bereichen Geriatrie und Pädiatrie wurden zudem erfolgreich ausgebaut.

Die bereits in der vorherigen Auflage bewährten Kästen mit Merksätzen, Praxistipps, Wiederholungsfragen am Kapitelende und die Fallbeispiele dienen ergänzend zur Überprüfung und Vertiefung des Wissens.

Das gesamte Autorenteam bedankt sich sehr herzlich bei dem Urheber des Buches Dr. Beat Schmid für die Übergabe des Werkes.

Für die hilfreiche Unterstützung seitens der Wissenschaftlichen Verlagsgesellschaft Stuttgart im Rahmen der Aktualisierung und die gute Zusammenarbeit sei ebenfalls ganz herzlich gedankt.

Bochum, Witten-Annen, Köln, Hamburg, Freiburg,
im Sommer 2024

Charlotte Schmidt
Dorothe Werner
Anne Panzau
Beate Mussawy
Astrid Pechmann

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 12. Auflage	V
-------------------------------	---

TEIL A ALLGEMEINER TEIL

1	Definition des Arzneimittelbegriffs	3
2	Arzneimittellagerung	4
2.1	Temperatur	4
2.2	Licht, Luftsauerstoff, Luftfeuchtigkeit, Mikroorganismen	5
2.3	Mechanische Einflüsse	5
2.4	Zeit	6
2.5	Erkennen von Veränderungen	7
2.6	Arzneimittelschrank	7
3	Bereitstellen von Arzneimitteln	9
4	Arzneiformen und ihre Anwendung	12
4.1	Formen der Arzneimitteltherapie	12
4.2	Applikationsarten	12
4.3	Arzneiformen und deren Applikation	13
4.4	Arzneiformen zur peroralen Anwendung	15
4.4.1	Perorale flüssige Arzneiformen	15
4.4.2	Perorale feste Arzneiformen	16
4.4.3	Arzneimittelgabe mittels Sonde	19
4.5	Arzneiformen zur parenteralen Anwendung	20
4.5.1	Injektionen	20
4.5.2	Infusionen	22
4.6	Arzneiformen zur kutanen Anwendung	23
4.6.1	Halbfeste Arzneiformen	23
4.6.2	Flüssige Arzneiformen	24
4.6.3	Transdermale therapeutische Systeme	24
4.7	Arzneiformen zur rektalen und vaginalen Anwendung	25
4.7.1	Arzneiformen zur rektalen Anwendung	25
4.7.2	Arzneiformen zur vaginalen Anwendung	27

4.8	Arzneiformen zur Anwendung am Auge	27
4.8.1	Augentropfen/Augensalben	27
4.9	Arzneiformen zur Anwendung in der Nase und im Ohr	28
4.9.1	Nasentropfen/Nasensprays/Nasensalben	28
4.9.2	Ohrentropfen	28
4.10	Arzneiformen zur inhalativen Anwendung	28
4.11	Mitarbeit des Patienten und Therapietreue	32
5	Weg eines Arzneimittels im Organismus	33
5.1	Applikation	33
5.2	Liberation (Freisetzung)	34
5.3	Absorption (Aufnahme)	35
5.3.1	Absorption nach oraler Einnahme	35
5.3.2	Absorption nach rektaler Applikation	36
5.3.3	Absorption nach kutaner Applikation	36
5.3.4	Absorption nach parenteraler Applikation	37
5.3.5	Absorption nach pulmonaler Applikation	37
5.4	Distribution (Verteilung)	37
5.4.1	Eiweißbindung eines Arzneistoffs	38
5.5	Metabolismus	38
5.5.1	Prodrug	39
5.5.2	First-Pass-Effekt	40
5.6	Elimination (Ausscheidung)	40
5.6.1	Elimination über die Niere	41
5.6.2	Elimination über den Magen-Darm-Trakt	41
5.7	Blutspiegelkurve	41
5.8	Dosierung	41
5.9	Plasmahalbwertszeit	42
5.10	Wirkmechanismen von Arzneimitteln	43
5.10.1	Grundmechanismen	43
5.10.2	Wechselwirkungen zwischen Arzneistoff und Rezeptor	44
6	Unerwünschte Wirkungen	46
6.1	Allgemeines	46
6.2	Ursachen für unerwünschte Wirkungen	46
6.2.1	Überdosierung (toxische Wirkung)	46
6.2.2	Allergische Reaktion	47
6.2.3	Arzneimittelabhängigkeit	47
6.2.4	Unerwünschte Wirkungen in Schwangerschaft und Stillzeit	47

7	Arzneistoffinteraktionen	49
7.1	Inkompatibilitäten	49
7.2	Pharmakodynamische Interaktionen	49
7.3	Pharmakokinetische Interaktionen	50
7.3.1	Liberation/Absorption	50
7.3.2	Distribution	51
7.3.3	Metabolismus	51
7.3.4	Elimination	52
8	Arzneimitteltherapie in Abhängigkeit vom Lebensalter	54
8.1	Arzneimitteltherapie im Alter	54
8.1.1	Veränderungen der Pharmakokinetik	55
8.1.2	Veränderungen der Pharmakodynamik	57
8.1.3	Veränderungen der persönlichen Situation	58
8.2	Arzneimitteltherapie in der Kindheit	58
8.2.1	Veränderungen der Pharmakokinetik	60
8.2.2	Veränderungen der Pharmakodynamik	60
9	Kombinationspräparate	61
9.1	Vorteile	61
9.2	Nachteile	62
10	Prüfung von Arzneimitteln	63
10.1	Entwicklung und Prüfung neuer Arzneimittel	63
10.2	Kinderarzneimittel	64
10.3	Original- und Nachahmerprodukte	65

TEIL B

SPEZIELLER TEIL

11	Nervensystem	71
11.1	Analgetika	71
11.1.1	Opioide	73
11.1.2	Nicht-Opioideanalgetika	77
11.1.3	Koanalgetika	83
11.1.4	Behandlung ausgewählter Erkrankungen	84
11.1.5	Therapie der Gicht	85
11.1.6	Schmerztherapie bei Krebserkrankungen und chronischen Schmerzen	89
11.1.7	Migräne	90

11.2	Anästhetika	94
11.2.1	Narkotika (Narkosemittel)	94
11.2.2	Lokalanästhetika	96
11.3	Muskelrelaxanzien	99
11.3.1	Peripher wirkende Muskelrelaxanzien	99
11.3.2	Zentral wirkende Muskelrelaxanzien	101
11.4	Schlafstörungen	102
11.4.1	Schlafphasen	103
11.4.2	Therapie von Schlafstörungen	103
11.4.3	Schlafmittel	103
11.5	Psychopharmaka	106
11.5.1	Allgemeines	106
11.5.2	Neuroleptika	108
11.5.3	Antidepressiva	112
11.5.4	Lithiumsalze	117
11.5.5	Tranquilizer	118
11.5.6	Psychopharmaka bei speziellen Patientengruppen	119
11.6	Antiemetika	121
11.6.1	Wirkmechanismus und Indikationen	121
11.6.2	Erbrechen unter Chemo- oder Strahlentherapie	123
11.7	Epilepsie	124
11.8	Morbus Parkinson	126
11.8.1	Arzneimittel zur Aktivierung des dopaminergen Systems	127
11.8.2	Andere Antiparkinsonmittel	129
11.9	Demenz	130
11.9.1	Therapie der Demenz	131
11.10	Das vegetative Nervensystem	132
11.11	Den Sympathikus beeinflussende Arzneimittel	135
11.11.1	Sympathomimetika	135
11.11.2	Sympatholytika	141
11.11.3	Zentral angreifende Alpha-Sympathomimetika	142
11.12	Den Parasympathikus beeinflussende Arzneimittel	144
11.12.1	Parasympathomimetika	144
11.12.2	Parasympatholytika	146
11.12.3	Muskulotrope und neuromuskulotrope Spasmolytika	148
12	Endokrines System	152
12.1	Nebennierenrindenhormone	153
12.1.1	Glucocorticoide	156

12.2	Pankreashormone	159
12.2.1	Diabetes mellitus	159
12.3	Schilddrüsenhormone	167
12.3.1	Therapie der Hypothyreose	167
12.3.2	Therapie der Hyperthyreose	168
12.4	Sexualhormone	169
12.4.1	Estrogene	171
12.4.2	Gestagene	172
12.4.3	Weiblicher Zyklus	172
12.4.4	Hormonale Kontrazeption	175
12.4.5	Androgene	178
12.4.6	Erektile Dysfunktion	179
12.5	Gewebshormone	180
12.5.1	Antihistaminika	180
12.6	Osteoporose	182
12.6.1	Osteoporose-Prophylaxe	182
12.6.2	Osteoporose-Therapie	183
13	Herz-Kreislauf-System	188
13.1	Herz	188
13.1.1	Herzinsuffizienz	189
13.1.2	Herzrhythmusstörungen	196
13.1.3	Koronare Herzkrankheit (KHK)	198
13.2	Gefäßsystem und Kreislauf	202
13.2.1	Hypertonie	202
13.2.2	Hypotonie	208
13.2.3	Venenerkrankungen	208
14	Blut	210
14.1	Anämie	210
14.1.1	Therapie der Anämie	210
14.2	Plasmaersatzmittel	211
14.2.1	Körpereigene Plasmaersatzmittel	213
14.2.2	Körperfremde Plasmaersatzmittel	213
14.3	Die Blutgerinnung beeinflussende Mittel	214
14.3.1	Thrombozytenaggregationshemmer (TAH)	215
14.3.2	Blutgerinnungshemmende Mittel (Antikoagulanzen)	217
14.3.3	Blutgerinnungsfördernde Mittel	223
14.3.4	Fibrinolytika	223
14.3.5	Antifibrinolytika	224

15	Respirationstrakt	226
15.1	Asthma bronchiale	226
15.1.1	Arzneimitteltherapie nach Stufenplan	226
15.1.2	Glucocorticoide	228
15.1.3	Beta-2-Sympathomimetika	228
15.1.4	Leukotrienrezeptorantagonisten	230
15.1.5	Biologika	230
15.2	Arzneimittel bei chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD)	231
15.3	Antitussiva	233
15.4	Expektoranzien	234
16	Magen-Darm-Trakt	236
16.1	Verdauungsenzyme	236
16.2	Antazida	237
16.3	Ulkus- und Refluxbehandlung	238
16.3.1	Protonenpumpenhemmer	239
16.3.2	H ₂ -Antihistaminika	240
16.3.3	Zytoprotektiva	240
16.3.4	Helicobacter pylori	240
16.4	Magen- und darmmotilitätsfördernde Mittel	241
16.5	Laxanzien	242
16.5.1	Therapie mit Laxanzien	242
16.5.2	Wirkprinzipien	243
16.5.3	Laxanzien mit speziellen Indikationen	244
16.6	Antidiarrhoika	246
16.7	Chronisch entzündliche Darmerkrankungen	247
16.8	Hepatitis	248
17	Nieren, Wasser-/Elektrolythaushalt und Prostata	251
17.1	Nieren	251
17.1.1	Diuretika	251
17.2	Wasser- und Elektrolythaushalt	255
17.2.1	Therapie mit Infusionslösungen	256
17.2.2	Einteilung der Infusionslösungen	256
17.3	Arzneimittel bei Prostatabeschwerden	259

18	Ernährung und Nahrungsbestandteile	261
18.1	Fette (Lipide)	261
18.1.1	Lipidsenker	262
18.2	Vitamine	265
18.2.1	Fettlösliche Vitamine	266
18.2.2	Wasserlösliche Vitamine	266
18.3	Spurenelemente	268
18.4	Künstliche Ernährung	270
18.4.1	Enterale Ernährung	270
18.4.2	Parenterale Ernährung	271
18.5	Adipositas	274
19	Infektionskrankheiten	276
19.1	Desinfektionsmittel	276
19.2	Antiiinfektiva	279
19.2.1	Wirkbereich	279
19.2.2	Wirkspektrum	279
19.2.3	Wirkmechanismus	280
19.2.4	Wirktyp	280
19.2.5	Wirkaktivität	280
19.2.6	Resistenzen	280
19.3	Antibiotika	281
19.3.1	Anwendungsrichtlinien	281
19.3.2	Betalactam-Antibiotika	282
19.3.3	Aminoglykoside	283
19.3.4	Tetracycline	287
19.3.5	Makrolide	287
19.3.6	Clindamycin	287
19.3.7	Fluorchinolone (Gyrasehemmer)	287
19.3.8	Folsäureantagonisten	289
19.3.9	Nitroimidazole	289
19.3.10	Nitrofurane	290
19.3.11	Glykopeptide	291
19.3.12	Oxazolidinone	291
19.3.13	Antibiotika anderer Klassen	291
19.4	Tuberkulostatika	293
19.5	Antimykotika	294
19.6	Antivirale Arzneistoffe (Virusstatika)	295
19.6.1	HIV-Infektion	299

20	Immunsystem	304
20.1	Immunisierung	304
20.1.1	Aktive Immunisierung	305
20.1.2	Passive Immunisierung	309
20.2	Das Immunsystem beeinflussende Arzneimittel	311
20.2.1	Zytokine	311
20.2.2	Immunsuppressiva	313
21	Krebserkrankungen	316
21.1	Maligne Tumoren	316
21.1.1	Solide Tumoren	316
21.1.2	Hämatologische Tumoren	316
21.2	Tumorthherapie	317
21.2.1	„Klassische“ Zytostatika	319
21.2.2	Immuntherapeutika	319
21.2.3	Proteinkinaseinhibitoren	324
21.2.4	Hormone	326
21.2.5	Zytoprotektiva	327
21.3	Supportive Therapie	328
21.4	Sicherheit	328
21.4.1	Paravasat	328
21.4.2	Sicherer Umgang mit Tumorthapeutika	329
22	Haut	331
22.1	Aufbau der Haut	331
22.1.1	Funktionen der Haut	331
22.1.2	Dermatikagrundlagen	332
22.2	Wundbehandlung	333
22.2.1	Phasen der Wundheilung	333
22.2.2	Lokale Maßnahmen zur Wundbehandlung	333
22.2.3	Dekubitus	334
22.3	Glucocorticoidhaltige Dermatika	337
22.3.1	Einteilung nach Wirkstärken	337
22.3.2	Therapieschemata	339
23	Kontrastmittel	341
23.1	Röntgen und Computertomographie (CT)	341
23.2	Magnetresonanztomographie (MRT)	343
23.3	Ultraschall	344

24	Phytotherapie und Komplementärmedizin	345
24.1	Phytotherapeutika	345
24.1.1	Ursprung und Indikationen der Phytotherapie	345
24.1.2	Herstellung von Pflanzenausügen	346
24.1.3	Pflanzeninhaltsstoffe	346
24.1.4	Indikationen von Arzneipflanzen	347
24.2	Ausgewählte Methoden der Komplementärmedizin	348
24.2.1	Homöopathie	348
24.2.2	Anthroposophische Medizin	348
24.2.3	Biochemie nach Schüßler	349
24.2.4	Nosoden	349
24.2.5	Spagyrik	349
24.2.6	Ayurveda	349
24.2.7	Bachblütentherapie	349
24.2.8	Traditionelle chinesische Medizin	349

TEIL C

FALLBEISPIELE UND LÖSUNGSVORSCHLÄGE

25	Fallbeispiele	353
25.1	Patientin mit Diabetes mellitus Typ II	353
25.2	Patient mit Hüftoperation	354
25.3	Patient mit koronarer Herzkrankheit (KHK) und Entwicklung einer Herzinsuffizienz	355
25.4	Patient mit Hypertonie und Niereninsuffizienz im Verlauf	357
25.5	Asthma-Patientin	358
25.6	Antibiotikatherapie bei Infekten	359
25.6.1	Gastrointestinaler Infekt	359
25.6.2	Pneumonie	359
25.6.3	Erysipel	360
25.6.4	Tuberkulose	360
25.7	Patientin mit allergischer Sofortreaktion nach Bienenstich	361
25.8	Patient mit ekzematöser Läsion am Unterarm	361
25.9	Patientin mit depressiver Episode	362
25.10	Patientin mit Osteoporose	362

26	Lösungsvorschläge zu den Fallbeispielen	364
26.1	Patientin mit Diabetes mellitus Typ II	364
26.2	Patient mit Hüftoperation	365
26.3	Patient mit koronarer Herzkrankheit (KHK) und Entwicklung einer Herzinsuffizienz	367
26.4	Patient mit Hypertonie und Niereninsuffizienz im Verlauf	368
26.5	Asthma-Patientin	369
26.6	Antibiotikatherapie bei Infekten	370
26.6.1	Gastrointestinaler Infekt	370
26.6.2	Pneumonie	371
26.6.3	Erysipel	372
26.6.4	Tuberkulose	372
26.7	Patientin mit allergischer Sofortreaktion nach Bienenstich	373
26.8	Patient mit ekzematöser Läsion am Unterarm	374
26.9	Patientin mit depressiver Episode	375
26.10	Patientin mit Osteoporose	377
27	Antworten zu den Wissensfragen	378

TEIL D **ANHANG**

Literatur	391
Erklärung medizinischer Fachausdrücke	395
Bildnachweis	407
Sachregister	409
Die Autorinnen	434

Teil A

Allgemeiner Teil



1 Definition des Arzneimittelbegriffs

Dorothe Werner

1

Ein fachgerechter und sicherer Umgang mit Arzneimitteln ist nur möglich, wenn man sich grundlegende Kenntnisse über die Arten von Arzneimitteln, den Umgang mit ihnen und deren Anwendung aneignet.

Nach den Richtlinien der Europäischen Union (EU) gelten als Arzneimittel alle Stoffe, die beim Menschen oder beim Tier zur Anwendung kommen und

- die als Mittel mit Eigenschaften zur **Heilung/Linderung** oder zur **Verhütung** von Krankheiten oder Beschwerden bestimmt sind (= Präsentationsarzneimittel),
- die physiologischen Funktionen durch eine **pharmakologische, immunologische oder metabolische** Wirkung wiederherstellen, korrigieren oder beeinflussen (= Funktionsarzneimittel),
- die für das Erlangen einer ärztlichen **Diagnose** notwendig sind (= Diagnostika).

Zudem unterscheidet das Arzneimittelgesetz zwischen:

- freiverkäuflichen Arzneimitteln, die von jedermann **ohne Kontrollen** gekauft werden und z. B. auch in Drogerien erhältlich sind,
- apothekenpflichtigen Arzneimitteln, die nur in der Apotheke verkauft werden aber **keiner Kontrolle** unterliegen,
- verschreibungspflichtigen Arzneimitteln, die in der Apotheke, nur gegen Vorlage einer **ärztlichen Verordnung** (Rezept) abgegeben werden dürfen, da bei unkontrollierter Einnahme Schäden entstehen können oder diese missbräuchlich angewandt werden können.

Während **Arzneirezepturen** einzeln in der Apotheke hergestellt werden, handelt es sich bei **Fertigarzneimitteln** um industriell hergestellte Arzneimittel. Diese machen den größten Teil der verordneten Arzneimittel aus.

2 Arzneimittellagerung

Beate Mussawy

Arzneimittel sind bei der Lagerung immer **Umwelteinflüssen** ausgesetzt, die sie in unterschiedlichem Ausmaß oft ungünstig beeinflussen. Wichtige Faktoren sind **Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftsauerstoff, Licht** und **Mikroorganismen**. Zudem kann die Qualität der Arzneimittel negativ beeinflusst werden, indem wir unachtsam mit ihnen umgehen oder sie unsachgemäß transportieren. Die durch uns ausgelösten Einflüsse werden als **mechanische Einflüsse** bezeichnet.

Die Veränderung der Arzneimittel durch Einflüsse von außen ist umso größer, je länger und intensiver diese auf die Arzneimittel einwirken. Der **Einwirkzeit** kommt somit eine große Bedeutung zu. Daraus erklärt sich, dass wir darauf achten müssen, unsere Arzneimittellager klein zu halten. Zudem sollten wir versuchen, die negativen Umwelteinflüsse und mechanischen Einflüsse möglichst zu verhindern bzw. gering zu halten.

2.1 Temperatur

Die mitteleuropäischen Temperaturen liegen in der Regel in einem Bereich, in dem viele Arzneistoffe stabil aufbewahrt werden können, was routinemäßige Untersuchungen der Hersteller belegen. Vom Hersteller wird auf der Verpackung sowie in der Packungsbeilage die Lagerungstemperatur angegeben. Bei Arzneimitteln, die bei **Raumtemperatur** gelagert werden müssen, sind starke Temperaturschwankungen z.B. durch Einflüsse von Wärmequellen (Heizkörper oder direkte Sonneneinstrahlung) zu vermeiden. Bei vorgeschriebener Lagerung im **Kühlschrank** ist die Einhaltung der **Kühlkette** wichtig. Unmittelbar nach Erhalt der kühlpflichtigen Arzneimittel muss die Lagerung im Arzneimittelkühlschrank erfolgen. Zu beachten ist jedoch, dass manche Arzneimittel bei der Verabreichung Raumtemperatur aufweisen müssen oder ausschließlich vor oder nach Anbruch im Kühlschrank gelagert werden. Für nähere Informationen sind die Packungsbeilage oder die Krankenhausapotheke zu konsultieren.

Grundsätzlich gilt, dass tiefere Temperaturen bezogen auf die **mikrobiologische Qualität** konservierend wirken. Das heißt allerdings nicht, dass alle Arzneimittel beliebig kühl oder grundsätzlich kühl gelagert werden dürfen, da ein Arzneimittel auch durch tiefe Temperaturen negativ beeinflusst werden kann (Auskristallisieren von gelöstem Wirkstoff, Konsistenzänderung von Salben o. ä.).

Da die Begriffe der verschiedenen **Lagerungstemperaturen** ungenau sind, definieren nationale Arzneibücher Temperaturbereiche (■ Tab. 2.1).

▣ **Tab. 2.1** Temperaturbereiche laut Europäischer Pharmakopöe

Temperaturbezeichnung	Temperaturbereich
Raumtemperatur	15–25 °C
Kalt oder Kühl	8–15 °C
Kühlschrank	2–8 °C
Tiefgekühlt	Unterhalb –15 °C

Die Temperatur im Arzneimittelschrank wie auch im Arzneimittelkühlschrank ist regelmäßig zu überprüfen. Meist gibt es dazu krankenhausinterne Richtlinien. Bei Bedarf werden auch Überwachungssysteme angeschlossen, die bei Abweichungen einen Alarm auslösen.

2.2 Licht, Luftsauerstoff, Luftfeuchtigkeit, Mikroorganismen

Der Einfluss des **Luftsauerstoffs** als Umwelteinfluss kann am Beispiel eines Apfels veranschaulicht werden: Essen wir einen Apfel, so ist sein Aussehen frisch und hell. Lassen wir jedoch den angebissenen Apfel eine Weile liegen, so verfärbt er sich an der angebissenen Stelle braun. Durch Zutritt von Luftsauerstoff zum Fruchtfleisch des Apfels werden die im Apfel enthaltenen Gerbstoffe zu braunen Umwandlungsprodukten oxidiert. Dies kann, auch wenn nicht immer sichtbar, genauso mit Arzneimitteln passieren. Im schlimmsten Fall kann dies dazu führen, dass Arzneimittel im Laufe der Lagerung **unwirksam** werden oder **giftige Abbauprodukte** entstehen. Licht und Mikroorganismen können ähnliche Effekte auf Arzneimittel haben.

Vor **Licht, Luftsauerstoff, Luftfeuchtigkeit** und **Mikroorganismen** sind Arzneimittel am besten in der intakten Originalverpackung des Herstellers geschützt. Daher sollten sie am besten darin gelagert werden. **Braunglas** hält Lichtstrahlen weitgehend zurück, weshalb viele Arzneigläser aus Braunglas hergestellt sind. Einen besseren Lichtschutz bieten geschlossene Kartonschachteln oder beidseitig aluminiumbeschichtete, unbeschädigte Blister (Durchdrückpackungen). Blister haben zudem den Vorteil, dass sie keine Luftfeuchtigkeit durchlassen.

Bei **Stechampullen** (Ampullenarten ► Kap. 4.5) besteht die Möglichkeit, dass aus Haltbarkeitsgründen die bei der Herstellung in der Stechampulle verbleibende Luft durch ein reaktionsarmes Gas ersetzt wird, welches beim Anstechen entweichen kann. Deshalb und wegen der möglichen mikrobiellen Kontamination sollten angebrochene Stechampullen mit Datum und Uhrzeit des Anbruchs versehen werden. Zudem sind sie ausschließlich zeitlich begrenzt zu verwenden. **Begrenzte Haltbarkeiten** nach Anbruch der Packung gelten ebenfalls oft bei Arzneimitteln, die in Mehrdosenbehältnissen verpackt sind. Eine offizielle, verbindliche Regelung gibt es hierzu nicht. In vielen Krankenhäusern gibt es daher diesbezüglich interne Weisungen. Beispiele für allgemein gültige Aufbrauchsfristen siehe ▣ Tab. 2.2.

2.3 Mechanische Einflüsse

Im Krankenhaus sind beim Umgang mit Arzneimitteln, die in Flaschen oder Ampullen verpackt sind, vor allem mechanische Einflüsse bedeutsam, insbesondere bei Produkten zur parenteralen Verabreichung (► Kap. 4.5). Die Verpackung dieser Arzneimittel ist aus Glas oder

■ **Tab. 2.2** Allgemein gültige Aufbrauchsfristen nach Anbruch

Arzneiformen	Darreichungsformen	Aufbrauchsfrist*
Zubereitungen zur äußeren Anwendung	Salben, nicht konserviert	4 Wochen
	Cremes, nicht konserviert	1 Woche
	Salben oder Cremes, konserviert	6–12 Monate
Flüssigkeiten zur peroralen Anwendung	Konserviert	6 Monate
	Nicht konserviert	1 Woche
Flüssigkeiten zur lokalen Anwendung	Augentropfen, –salben, konserviert	4 Wochen
	Augentropfen, nicht konserviert	Sofort verwenden
	Nasentropfen, konserviert	2 Wochen
	Nasenspray, konserviert	6 Monate
	Ohrentropfen, konserviert	4 Wochen
Flüssigkeiten zur parenteralen Anwendung	Brechampullen	Sofort verwenden
	Stechampullen, nicht konserviert	Maximal 24 Stunden
	Infusionen	Maximal 24 Stunden

* Die produktspezifischen Angaben der Hersteller sind zu beachten.

Kunststoff. Durch mechanische Einflüsse beim Transport, Einfüllen in Schachteln, Schränke oder Schubladen oder durch Fallenlassen besteht die Gefahr, dass die Verpackungen kleine Risse, sogenannte **Haarrisse**, bekommen. Diese sind für unsere Augen unsichtbar. Durch diese Haarrisse können aber Mikroorganismen in die Injektions- bzw. Infusionslösung gelangen und sich vermehren. Durch das Verabreichen solcher mikrobiell verunreinigten Lösungen können im schlimmsten Fall schwere Infektionen hervorgerufen werden. Gegen mechanische Einflüsse sind einzeln verblisterte Tabletten und einzeln verpackte Ampullen am besten geschützt. Im Vergleich dazu sind Tabletten in Mehrdosenbehältnissen, bei denen ein Gefäß viele Tabletten enthält, schlechter gegen mechanische Einflüsse geschützt.

2.4 Zeit

Der Zeit kommt als Einflussfaktor eine übergeordnete Bedeutung zu. In der Regel müssen schädliche Einflüsse eine bestimmte Zeit einwirken, um zu einer Veränderung des Arzneimittels führen zu können. Um diesen Faktor auszuschalten, sollten wir regelmäßig benötigte Arzneimittel in möglichst kleinen **Lagermengen** auf den Stationen vorrätig halten.

Selbstverständlich ist das **Verfalldatum** sowohl vor jeder Arzneimittellabgabe als auch periodisch (z. B. monatlich) im Arzneimittelschrank zu überprüfen. Generell gilt das Prinzip „**First expired – First out**“ (FEFO). Dies bedeutet, dass Packungen mit längerem Verfalldatum, welche meist später geliefert werden, hinter diejenigen mit kürzerem Ver-

falldatum einzureihen sind. Das Verfalldatum ist auf jeder Verpackung, jedem Blister und zunehmend auf jedem Blisterhof angegeben. Arzneimittel mit abgelaufenem Verfalldatum dürfen nicht mehr abgegeben oder angewendet werden.

2.5 Erkennen von Veränderungen

Mit unseren Sinnesorganen können wir die Arzneimittel auf Veränderungen hinsichtlich **Geruch, Farbe, Trübung, Ausfällung** oder **Konsistenz**, z. B. bei Cremes, prüfen. Notfalls kann das Produkt mit einem frischen Präparat verglichen werden. Da wir bei Weitem nicht alle Veränderungen wahrnehmen können, müssen wir zur Erfassung weiterer Veränderungen chemische oder physikalische Prüfungen zu Hilfe nehmen. Bei Unsicherheit hinsichtlich Veränderungen, sollte das Arzneimittel zunächst nicht angewendet und nach Möglichkeit von der Krankenhausapotheke beurteilt werden.

2.6 Arzneimittelschrank

Arzneimittel dürfen nur Befugten (z. B. autorisiertem Pflegepersonal, Apothekern, Ärzten) zugänglich sein. Daher gilt grundsätzlich, dass der Arzneimittelschrank abzuschließen ist, besonders auf psychiatrischen Abteilungen und Kinderstationen.

Im Einzelfall kommt es nicht darauf an, ob wir Arzneimittel nach Alphabet, Indikationen, Wirkstoffklassen, getrennt nach äußerer und innerer Anwendung oder nach Arzneiformen sortieren. Wichtig ist, dass wir die Sortierung konsequent durchführen. Eine rein alphabetische **Ordnung** empfiehlt sich, lässt sich aber häufig aus Platzgründen nicht umsetzen. Auch eine nach Indikationen geordnete Lagerung ist schwierig durchzuführen (z. B. wenn Lernpersonal beschäftigt wird, welches noch keine Übersicht über die Arzneimittelgruppen haben kann). Häufig wird nach Arzneiformen sortiert oder zwischen äußerer, innerer und parenteraler Anwendung unterschieden. Gleich welches System gewählt wird, innerhalb der Gruppen muss eine **alphabetische Reihenfolge** eingehalten werden, um einen schnellen Zugriff mit möglichst geringem Risiko für Fehlentnahmen oder Verwechslungen gewährleisten zu können. Bei Arzneimitteln mit ähnlichen Namen oder ähnlichem Aussehen, so genannten „**sound-alikes**“ (z. B. Azathioprin und Azithromycin; Amlodipin und Amiodaron; Metamizol und Metronidazol; Fosamax und Topamax; Doxepin und Doxazosin) und „**look-alikes**“ (z. B. Produkte des gleichen Herstellers mit gleichem Packungsdesign und gleichen Packungsmaßen) ist Vorsicht geboten. Besonders in der Intensivmedizin wird zur leichteren Unterscheidung ähnlicher Arzneistoffnamen zunehmend das Konzept des „Tall Man lettering“ eingesetzt. Ein Teil des Namens wird in Großbuchstaben geschrieben, was eine Unterscheidung erleichtert, z. B. Clonazepam und Lorazepam.

Aufgrund der zunehmenden Umstellung auf elektronische Verordnungssysteme finden **elektronische Arzneimittelschränke** und die Versorgungsform der **Einzeldosisverpackungen** (Unit-Dose-Verblisterung, ● Abb. 2.1) vermehrt Anwendung in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen. Elektronische Arzneimittelschränke haben den Vorteil, dass die Einlagerung und Entnahme von Arzneimitteln überwacht werden kann und somit nachvollziehbar ist. Bei Einzeldosisverpackungen wird beispielsweise durch die Krankenhausapotheke für jeden Patienten pro Einzeldosis oder pro Verabreichungszeitpunkt ein individueller Blister bzw. eine Unit-Dose-Tüte bestückt und beschriftet. Auf diese Weise kön-



● Abb. 2.1 Unit-Dose-Verblisterung

nen positive Auswirkungen auf die Arzneimitteltherapiesicherheit, die Lagerhaltung und den benötigten Lagerplatz auf Station erreicht werden.

Im Zusammenhang mit der Lagerung ist auch auf die Betäubungsmittelgesetzgebung hinzuweisen, die eine von anderen Arzneimitteln getrennte und verschlossene Aufbewahrung der **Betäubungsmittel** verlangt. Somit sind Betäubungsmittel **gesondert** in einem Tresor, Schrank oder einer Schublade zu lagern, der bzw. die **abgeschlossen** sein muss. Der Schlüssel dazu sollte stets von einer autorisierten Person getragen werden und nicht herumliegen oder in einem allgemein bekannten „Versteck“ aufbewahrt werden. Die Ein- und Ausgänge der Betäubungsmittel müssen schriftlich **dokumentiert** und die **Lagerbestände regelmäßig (z. B. wöchentlich) kontrolliert** werden.

Feuergefährliche Flüssigkeiten wie Aceton, Benzin und Alkohol dürfen nur verschlossen und nicht in der Nähe von Heizquellen (z. B. Heizkörpern) oder offenen Flammen gelagert werden. Dämpfe von brennbaren Flüssigkeiten können sich leicht entzünden oder zu Explosionen führen (z. B. durch Betätigen eines Lichtschalters oder Anzünden einer Zigarette). Zur Lagerung wird in manchen Krankenhäusern ein feuerfester Schrank verwendet.

Das **Um- oder Abfüllen** von Arzneimitteln auf den Stationen sollte strikt unterlassen werden, da sich dabei leicht Verwechslungen ergeben. Es kann beispielsweise ein falsches Präparat gewählt oder falsch beschriftet werden. Nicht selten ist anschließend die Beschriftung mangelhaft, sodass eine zweite Person das Arzneimittel falsch identifiziert. Juristisch gesehen gehört das Abfüllen bzw. Umpacken von Arzneimitteln zum **Herstellungsprozess**. Jede Herstellung und somit auch die Um- oder Abfüllung ist genehmigungspflichtig und mit gesetzlichen Auflagen verknüpft, die auf einer Station nicht eingehalten werden können. Falls ein Um- oder Abfüllen von Arzneimitteln notwendig erscheint, ist die zuständige Krankenhausapotheke zu kontaktieren.

■ MERKE

- Um die Qualität von Arzneimitteln langfristig sicherzustellen, müssen empfohlene Lagerungsbedingungen, hygienische Vorgaben und vorsichtiger Umgang beachtet werden.
- Im Arzneimittelschrank sind eine alphabetische Ordnung und Entnahmen nach dem FEFO-Prinzip (First expired – First out) wichtig.
- Betäubungsmittel sowie feuergefährliche Flüssigkeiten werden gesondert von anderen Arzneimitteln gelagert. Betäubungsmittel sind zudem separat in einem abgeschlossenen Schrank aufzubewahren.
- Lagerbestände von Betäubungsmitteln müssen schriftlich dokumentiert werden.

3 Bereitstellen von Arzneimitteln

Beate Mussawy

3

Bei der Arzneimitteltherapie ist wichtig, dass diese optimal und qualitätsgesichert durchgeführt wird, um den therapeutischen Erfolg zu gewährleisten und den Patienten vor Schäden zu bewahren. Um dies zu gewährleisten ist die Arzneimittelabgabe nach der **6-R-Regel** umzusetzen, welche wichtige Punkte für die Arzneimitteltherapiesicherheit beinhaltet. Sie besagt, dass der richtige **Patient** zur richtigen **Zeit** das richtige **Arzneimittel** in der richtigen **Arzneiform** und in der richtigen **Dosierung** erhält. Zudem ist die Verabreichung richtig zu **dokumentieren**. Obwohl diese Forderung banal und selbstverständlich klingt, wird sie oft nicht erfüllt. Es gibt bereits Ergänzungen dieser Regel, sodass manchmal von einer 10-R-Regel gesprochen wird, welche weitere Aspekte wie die richtige Anwendungsdauer, Aufbewahrung, Entsorgung sowie das richtige Risikomanagement beinhaltet.

Sowohl im Arzneimittelschrank als auch am **Arbeitsplatz**, an dem wir Arzneimittel bereitstellen, gelten die Grundvoraussetzungen von hygienischer Sauberkeit, Übersichtlichkeit und Ordnung. Zur sicheren **Bereitstellung** von Arzneimitteln gehört, dass wir uns auf unsere Tätigkeit konzentrieren, mögliche Störfaktoren ausschalten und uns sowie unsere Tätigkeit laufend kontrollieren. Kontrollen und der Abgleich mit der ärztlichen Verordnung sind immer notwendig, wenn wir die Arzneimittelpackung vom Lagerort entnehmen, das Arzneimittel aus seinem Gebinde nehmen und die Arzneimittelpackung an den Lagerort zurückstellen. Zur zusätzlichen Kontrolle und im Sinne des **4-Augen-Prinzips** sollte immer eine mit der Arzneimittelverabreichung vertraute zweite Person das bereitgestellte Arzneimittel kontrollieren und ebenfalls mit der ärztlichen Verordnung abgleichen.

In immer mehr Krankenhäusern wird mittlerweile die **Unit-Dose-Versorgung** (Abb. 2.1) eingeführt. Die Verordnungen werden elektronisch an die Krankenhausapothek e weitergeleitet. Dort werden sie mit einem Automaten patientenindividuell in Unit-Dose-Tüten verpackt, die mit Details zur Einnahme, Patientennamen und Barcode versehen werden. Zunehmend wird dieses System mit einer elektronischen Patientenakte und dem Einsatz von Stationsapothekern verknüpft. Ziel ist eine verbesserte Therapietreue sowie eine Verbesserung der Arzneimitteltherapiesicherheit, weil durch die automatisierte Abpackung und die eindeutige Kennzeichnung der Arzneimittel Verwechslungen minimiert werden können.

Betäubungsmittel sowie flüssige Arzneimittel, Ampullen und Infusionen sind unmittelbar vor der Verabreichung applikationsfertig bereitzustellen. Auch hier ist das 4-Augen-Prinzip zur Kontrolle unerlässlich. Arzneimittel sollten aus verschiedenen Gründen nicht länger als **24 Stunden vor Verabreichung** gerichtet werden. Zum einen kann sich die ärztli-

che Verordnung in der Zwischenzeit ändern, zum anderen beeinflussen Umweltfaktoren die Haltbarkeit der Arzneimittel (► Kap. 2.2).

Das häufige Kontrollieren mag zunächst übertrieben erscheinen. Wenn wir uns aber bewusst machen, dass wir mit Arzneimitteln sehr stark in den Organismus, seine Funktionen und Empfindungen eingreifen können, so ist klar, dass Arzneimittel nicht leichtfertig abgegeben werden dürfen. Verwechslungen können schwerwiegende Fehler und Gefahren für den Patienten darstellen, sodass wir unseren Patienten einen verantwortungsbewussten Umgang schuldig sind.

Die Bereitstellung, Verteilung, Verabreichung und Dokumentation sollten unter Zuhilfenahme der Verordnung durchgeführt werden, damit die **Umsetzung der 6-R-Regel** erfolgreich ist und Verwechslungen vermieden werden. Um stets den richtigen Patienten zu versorgen, sollten wir jeden Patienten vor Verabreichung des Arzneimittels nach Namen, Vornamen und/oder Geburtsdatum fragen. Zunehmend werden in Krankenhäusern zur sicheren Identifikation **Patienten-Identifikationsarmbänder** eingesetzt. Diese sind mit Patientendaten sowie gegebenenfalls einem Barcode bedruckt und werden von Patienten während des gesamten Aufenthalts getragen.

Die richtige Zeit der Arzneimittelgabe ist der Packungsbeilage oder der ärztlichen Verordnung zu entnehmen. Zum Überblick außerordentlicher Verabreichungszeiten ist es ratsam Hilfsmittel zu verwenden. Zum Beispiel kann im Stationszimmer eine Auflistung aller außerordentlichen Verabreichungszeiten der Patienten einer Station erfolgen oder es werden zusätzliche Behältnisse beim Bereitstellen verwendet. Die Abgabe von Arzneimitteln ist in der Patientenakte exakt zu dokumentieren, damit auch zu einem späteren Zeitpunkt die Arzneimitteltherapie nachvollziehbar bleibt.

Folgende Punkte sollten bei der Bereitstellung, Abgabe und Dokumentation bezüglich der Arzneimitteltherapie unbedingt beachtet werden:

- bei selten gebrauchten Arzneimitteln doppelte Vorsicht walten lassen,
- bei Unsicherheiten aller Art mit dem verordnenden Arzt, der Krankenhausapothek oder eventuell einer erfahreneren Pflegekraft Rücksprache halten,
- bei fehlenden Dosierungsangaben immer beim verordnenden Arzt rückfragen,
- bei Arzneimittelnamen mit Zahlen (z. B. Humalog Mix 25) ist Vorsicht geboten,
- Verordnungen in internationalen Einheiten (I. E.) sollten, wegen der Verwechslungsgefahr von I mit der Zahl 1, nur in Einheiten (E) erfolgen,
- Bruchstriche sollten nur horizontal und nicht diagonal angebracht werden ($\frac{1}{2}$ (12 statt $\frac{1}{2}$); alternativ können Verordnungen mit Kommazahlen (0,5 bzw. 0,25) angegeben sein,
- Verordnungen sollten stets schriftlich und nicht mündlich erfolgen,
- Angaben sollten immer in Stück (Stk), Masse (mg oder g) oder Volumen (ml) erfolgen (z. B. 10 mg/ml oder 20 mg = 1 Amp.),
- die Dokumentation von Betäubungsmitteln und Blutprodukten (► Kap. 14.3.3) unterliegt gesetzlichen Vorgaben, die erfüllt werden müssen.

Für den **Bezug von Betäubungsmitteln** für den stations- oder patientenspezifischen Bedarf sind die Bestellungen schriftlich, in Deutschland mit dem amtlichen dreiteiligen Betäubungsmittel-Anforderungsschein, in der Schweiz meist mit dem krankenhausinternen Formular, durchzuführen. Darüber hinaus muss jede bezogene oder abgegebene Betäubungsmittelmenge, sowie der sich daraus ergebende Lagerbestand, dokumentiert werden (in Deutschland nach amtlichem Formblatt).

■ MERKE

- Die 6-R-Regel und das 4-Augen-Prinzip sind bei jeder Arzneimittelabgabe umzusetzen.
- Die Unit-Dose-Versorgung ist ein System, bei dem die Arzneimittel patientenindividuell in Einzeldosen in der Krankenhausapothek e verpackt werden.
- Missverständliche Verordnungen und Abkürzungen von Bezeichnungen können rasch zu Verwechslungen führen und Patienten schädigen.
- Im Umgang mit Betäubungsmitteln und Blutprodukten müssen spezielle Dokumentationsvorgaben erfüllt werden.

4 Arzneiformen und ihre Anwendung

Dorothe Werner

4.1 Formen der Arzneimitteltherapie

Grundsätzlich ist zwischen zwei Formen der Arzneimitteltherapie zu unterscheiden:

- Bei der **systemischen** Arzneimitteltherapie gelangen die Arzneimittel über die Blutbahn in den ganzen Organismus. Ein typisches Beispiel für eine systemisch wirksame Therapie ist die Bluthochdrucktherapie.
- Bei der **lokalen** Arzneimitteltherapie haben Arzneimittel überwiegend eine örtlich begrenzte Wirkung ohne eine systemische Wirkung. Typische lokal angewandte Arzneimittel sind z. B. Cremes zur Behandlung von Pilzinfektionen der Haut. Häufig kann bei der lokalen Arzneimitteltherapie eine systemische Wirkung nicht vollständig ausgeschlossen werden, da geringe Mengen des Arzneistoffs z. B. über die Haut resorbiert werden und somit in die Blutbahn gelangen können.

4.2 Applikationsarten

Als **Applikationsart** oder **Applikationsweg** bezeichnet man die Art und Weise wie ein Arzneimittel verabreicht wird. Nicht immer kann von der Applikationsart ein eindeutiger Rückschluss auf die Wirkform (lokale oder systemische Wirkung) des Arzneistoffes gemacht werden.

Es werden 3 übergeordnete Applikationsarten unterschieden:

- enteral,
- parenteral,
- lokal.

■ Tab. 4.1 zeigt die wichtigsten Applikationsarten.

■ **Tab. 4.1** Wichtige Applikationsarten

Applikationsart	Definition und weitere Applikationswege
Enteral	Wenn der Arzneistoff den Magen-Darm-Trakt vollständig oder teilweise passiert (z. B. nach Schlucken einer Tablette) spricht man von einer enteralen Anwendung (enteral: durch den Darm).
	(Per)oral (p. o.) Über den Mund
	Rektal In den Mastdarm
	Sublingual (s.l.) Unter die Zunge
Parenteral	Bei der Umgehung des Magen-Darm-Trakts (z. B. bei einer Infusion) spricht man von der parenteralen Anwendung (parenteral: am Magen-Darm-Trakt vorbei)
	Epidural/Peridural In den Epi-/Periduralraum
	Intraarteriell In die Arterie
	Intramuskulär (i. m.) In den Muskel
	Intravenös (i. v.) In die Vene
	Subkutan (s. c.) Unter die Haut
	Transdermal Durch die Haut
Lokal	Das Arzneimittel wird lokal an dem Ort seines Wirkens angewandt (z. B. Salben)
	Bukkal Auf die Wangenschleimhaut
	Inhalativ (p.i. = per inhalationem) Über die Lunge
	Intraartikulär In das Gelenk
	Intrakardial In das Herz
	Intrakutan (i. c.) In die Haut
	Intranasal In die Nase
	Kutan Auf die Haut
	Vaginal In die Vagina

4.3 Arzneiformen und deren Applikation

Die Arzneiform ist die **Art, wie ein Arzneimittel zubereitet** ist. Die Arzneiform hängt stark von der gewünschten Applikationsart ab, da man durch die Zubereitung die Art der Arzneimitteltherapie (lokal oder systemisch), den Wirkort, den Wirkeintritt, die Wirkdauer und die Wirkstärke verändern kann. Hierbei wird der Arzneistoff meist mit Hilfsstoffen versetzt, um die gewünschte Arzneiform herstellen zu können.