Pflege

Schmid

Arzneimittellehre für Pflegeberufe

11. AUFLAGE

Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart

Schmid

Arzneimittellehre für Pflegeberufe

Schmid

Arzneimittellehre für Pflegeberufe

Begründet von
Beat Schmid und Christian Bannert

Bearbeitet von
Charlotte Schmidt, CH–Basel
Dorothe Werner, D–Witten-Annen
Anne Panzau, D–Köln
Beate Mussawy, D–Hamburg
Astrid Pechmann, D–Freiburg

Berater für medizinische Fragen
Christian Schmid, CH–Baden

11., aktualisierte Auflage

Mit 26 Abbildungen und 170 Tabellen

Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart

Zuschriften an
lektorat@dav-medien.de

Anschriften der Autorinnen

Charlotte Schmidt
St. Claraspital AG
Kleinriehenstraße 30
CH–4058 Basel

Dorothe Werner
Adler-Apotheke
Stockumer Straße 21
58453 Witten-Annen

Anne Panzau
Höhenhaus Apotheke
Im Weidenbruch 131
51061 Köln

Dr. Beate Mussawy
Klinikapotheke
Universitätsklinikum
Hamburg-Eppendorf
Martinstraße 52
20246 Hamburg

Dr. Astrid Pechmann
Zentrum für Kinder- und
Jugendmedizin Universitäts-
klinikum Freiburg
Mathildenstraße 1
79106 Freiburg

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.

11., aktualisierte Auflage 2020
ISBN 978-3-8047-3894-2 (Print)
ISBN 978-3-8047-4048-8 (E-Book, PDF)

© 2020 Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart
Birkenwaldstraße 44, 70191 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: klepach/stock.adobe.com

FSC www.fsc.org MIX Papier aus verantwortungsvollen Quellen FSC® C017373

klimaneutral gedruckt
www.klima-druck.de
ID-Nr. 22117096
bvdm.

Vorwort zur 11. Auflage

Längst gilt dieses Buch als Standardwerk für Pflegeberufe und ist bereits in der 11. Auflage erfolgreich. Das Buch vermittelt praxisorientiert den sicheren Umgang mit Arzneimitteln und das Wissen von erwünschten und unerwünschten Wirkungen. 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. „Arzneimittellehre für Pflegeberufe" ist sowohl als Lehrbuch in der Pflegeausbildung sowie als Nachschlagewerk für den beruflichen Alltag gedacht. Hierbei wurde stets auf gute Verständlichkeit und Übersichtlichkeit geachtet, wozu Tabellen in hohem Maß beitragen sollen. Das Buch ist unterteilt in einen allgemeinen Teil, der vor allem das Grundlagenwissen zu Arzneimitteln enthält. Im speziellen Teil werden Krankheiten, Indikationen und Wirkungen von Arzneimittelgruppen unter die Lupe genommen. 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 11. Auflage soll durch Ergänzung von Grundlagen zur Verabreichung von Arzneimitteln über Ernährungssonden sowie von ausgewählten Besonderheiten aus den Bereichen Geriatrie und Pädiatrie den Neuerungen in der Ausbildung Rechnung getragen werden.

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.

Aufgrund der inhaltlichen Veränderungen wurde das Autorenteam für diese Auflage erweitert.

Das gesamte Autorenteam bedankt sich sehr herzlich bei dem Urheber des Buches Dr. Beat Schmid für die Übergabe des Werkes. Ein großer Dank geht ebenso an Dr. Christian Schmid, der hinsichtlich medizinischer Belange mit Rat und Tat zur Seite stand.

Die Autoren danken Prof. Dr. Ernst Mutschler, Mainz, für die Erlaubnis, Abbildungen aus seinem Buch „Arzneimittelwirkungen" zu übernehmen.

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

Basel, Witten-Annen, Köln, Hamburg,
Freiburg
im Sommer 2019

Charlotte Schmidt
Dorothe Werner
Anne Panzau
Beate Mussawy
Astrid Pechmann

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 11. 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 6

2.4 Zeit 7

2.5 Erkennen von Veränderungen 7

2.6 Arzneimittelschrank 7

3 Bereitstellen von Arzneimitteln 9

4 Arzneiformen und ihre Anwendung 11

4.1 Formen der Arzneimitteltherapie 11

4.2 Applikationsarten 11

4.3 Arzneiformen 12

4.4 Sachgerechte Anwendung von Arzneiformen 12

4.5 Arzneiformen zur peroralen Anwendung 14
4.5.1 Perorale flüssige Arzneiformen 14
4.5.2 Perorale feste Arzneiformen 15
4.5.3 Arzneimittelgabe mittels Sonde 17

4.6 Arzneiformen zur parenteralen Anwendung 19
4.6.1 Injektionen 19
4.6.2 Infusionen 21

4.7 Arzneiformen zur kutanen Anwendung 22
4.7.1 Halbfeste Arzneiformen 22
4.7.2 Flüssige Arzneiformen 22
4.7.3 Transdermale therapeutische Systeme 23

4.8 Arzneiformen zur rektalen und vaginalen Anwendung 24
4.8.1 Arzneiformen zur rektalen Anwendung 24
4.8.2 Arzneiformen zur vaginalen Anwendung 25

4.9 Arzneiformen zur Anwendung am Auge **25**
4.9.1 Augentropfen/Augensalben 25
4.9.2 Augenarzneimittel und Kontaktlinsen 26

4.10 Arzneiformen zur Anwendung in der Nase und im Ohr **26**
4.10.1 Nasentropfen/Nasensprays/Nasensalben 26
4.10.2 Ohrentropfen 26

4.11 Arzneiformen zur inhalativen Anwendung **27**

4.12 Mitarbeit des Patienten und Therapietreue **29**

5 Weg eines Arzneimittels im Organismus **31**

5.1 Applikation **31**

5.2 Liberation (Freisetzung) **32**

5.3 Absorption (Resorption) **33**
5.3.1 Absorption nach oraler Einnahme 33
5.3.2 Absorption nach rektaler Applikation 34
5.3.3 Absorption nach kutaner Applikation 34
5.3.4 Absorption nach parenteraler Applikation 34

5.4 Distribution (Verteilung) **35**
5.4.1 Eiweißbindung eines Arzneistoffs 35

5.5 Metabolismus **36**
5.5.1 Prodrug 36
5.5.2 First-Pass-Effekt 37

5.6 Elimination (Ausscheidung) **37**
5.6.1 Ausscheidung über die Niere 38
5.6.2 Ausscheidung über den Magen-Darm-Trakt 38

5.7 Blutspiegelkurve, Dosierung und Plasmahalbwertszeit **39**
5.7.1 Blutspiegelkurve 39
5.7.2 Dosierung 39
5.7.3 Plasmahalbwertszeit 39

5.8 Wirkmechanismen von Arzneimitteln **41**
5.8.1 Grundmechanismen 41
5.8.2 Wechselwirkungen zwischen Arzneistoff und Rezeptor 41

6 Unerwünschte Wirkungen von Arzneimitteln **43**

6.1 Allgemeines **43**

6.2 Ursachen für unerwünschte Wirkungen **43**
6.2.1 Überdosierung (toxische Wirkung) 43
6.2.2 Allergische Reaktion 44

6.2.3 Arzneimittelabhängigkeit 44
6.2.4 Unerwünschte Wirkungen in Schwangerschaft und Stillperiode . . 44

7 Arzneistoffinteraktionen 46

7.1 Interaktionen vor der Applikation 46

7.2 Interaktionen mit Einfluss auf die Pharmakodynamik 46

7.3 Interaktionen mit Einfluss auf die Pharmakokinetik 47
7.3.1 Liberation/Absorption 47
7.3.2 Distribution 48
7.3.3 Metabolismus 48
7.3.4 Elimination 49

8 Arzneimitteltherapie in Abhängigkeit vom Lebensalter . 51

8.1 Arzneimitteltherapie im Alter 51
8.1.1 Veränderungen der Pharmakokinetik 53
8.1.2 Veränderungen der Pharmakodynamik 54
8.1.3 Veränderungen der persönlichen Situation 54

8.2 Arzneimitteltherapie in der Kindheit 55
8.2.1 Veränderungen der Pharmakokinetik 56
8.2.2 Veränderungen der Pharmakodynamik 56

9 Kombinationspräparate 58

9.1 Vorteile 58

9.2 Nachteile 59

10 Prüfung neuer Arzneimittel und Nachahmerprodukte . . 60

10.1 Entwicklung und Prüfung neuer Arzneimittel 60

10.2 Kinderarzneimittel 61

10.3 Original- und Nachahmerprodukte 62

TEIL B
SPEZIELLER TEIL

11 Nervensystem 67

11.1 Analgetika 67
11.1.1 Opioide 69
11.1.2 Nicht-Opioidanalgetika 73
11.1.3 Koanalgetika 79
11.1.4 Behandlung ausgewählter Erkrankungen 80
11.1.5 Therapie der Gicht 82

11.1.6 Schmerztherapie bei Krebspatienten und chronischen Schmerzen 84
11.1.7 Therapie und Prophylaxe der Migräne 85

11.2 Anästhetika 89
11.2.1 Narkotika (Narkosemittel) 89
11.2.2 Lokalanästhetika 91

11.3 Muskelrelaxanzien 93
11.3.1 Peripher wirkende Muskelrelaxanzien 94
11.3.2 Zentral wirkende Muskelrelaxanzien 96

11.4 Schlafstörungen 96
11.4.1 Schlafphasen 97
11.4.2 Therapie von Schlafstörungen 97
11.4.3 Schlafmittel 97

11.5 Psychopharmaka 100
11.5.1 Allgemeines 100
11.5.2 Neuroleptika 102
11.5.3 Antidepressiva 106
11.5.4 Lithiumsalze 108
11.5.5 Tranquilizer 112
11.5.6 Psychopharmaka bei speziellen Patientengruppen 114

11.6 Antiemetika 115
11.6.1 Wirkmechanismus und Indikationen 116
11.6.2 Erbrechen unter Chemo- oder Strahlentherapie 117

11.7 Epilepsie 118
11.7.1 Formen der Epilepsie 118
11.7.2 Antiepileptika 119

11.8 Antiparkinsonmittel 121
11.8.1 Arzneimittel zur Aktivierung des dopaminergen Systems 122
11.8.2 Anticholinergika 124

11.9 Arzneimittel gegen Demenzen 125
11.9.1 Therapie der Demenz 126

11.10 Das vegetative Nervensystem 127

11.11 Den Sympathikus beeinflussende Arzneimittel 130
11.11.1 Sympathomimetika 131
11.11.2 Sympatholytika 136
11.11.3 Zentral angreifende Alpha-Sympathomimetika 137

11.12 Den Parasympathikus beeinflussende Arzneimittel 138
11.12.1 Parasympathomimetika 140
11.12.2 Parasympatholytika 141
11.12.3 Muskulotrope und neuromuskulotrope Spasmolytika 143

12 Endokrines System 147

12.1 Nebennierenrindenhormone 150
12.1.1 Glucocorticoide 151

12.2 Pankreashormone 153
12.2.1 Diabetes mellitus 154

12.3 Schilddrüsenhormone 162
12.3.1 Therapie der Hypothyreose 163
12.3.2 Therapie der Hyperthyreose 163

12.4 Weibliche Sexualhormone 164
12.4.1 Estrogene 166
12.4.2 Gestagene 166
12.4.3 Hormonale Kontrazeption 168

12.5 Männliche Sexualhormone 172
12.5.1 Erektile Dysfunktion 173

12.6 Gewebshormone 174
12.6.1 Antihistaminika 174

12.7 Osteoporose 176
12.7.1 Osteoporose-Prophylaxe 176
12.7.2 Osteoporose-Therapie 177

13 Herz-Kreislauf-System 182

13.1 Herz 182
13.1.1 Herzinsuffizienz 183
13.1.2 Herzrhythmusstörungen 190
13.1.3 Koronare Herzkrankheit (KHK) 192

13.2 Gefäßsystem und Kreislauf 195
13.2.1 Hypertonie 196
13.2.2 Hypotonie 201
13.2.3 Venenerkrankungen 201

14 Blut 203

14.1 Anämie 203
14.1.1 Therapie der Anämie 203

14.2 Plasmaersatzmittel 205
14.2.1 Körpereigene Plasmaersatzmittel 206
14.2.2 Körperfremde Plasmaersatzmittel 206

14.3 Die Blutgerinnung beeinflussende Mittel ... 207
14.3.1 Thrombozytenaggregationshemmer (TAH) ... 208
14.3.2 Blutgerinnungshemmende Mittel (Antikoagulanzien) ... 210
14.3.3 Blutgerinnungsfördernde Mittel ... 216
14.3.4 Fibrinolytika ... 216
14.3.5 Antifibrinolytika ... 217

15 Respirationstrakt ... 219

15.1 Arzneimittel bei Asthma bronchiale ... 219
15.1.1 Arzneimitteltherapie nach Stufenplan ... 219
15.1.2 Glucocorticoide ... 222
15.1.3 Beta-2-Sympathomimetika ... 223
15.1.4 Leukotrienantagonisten ... 223
15.1.5 Anti-IgE ... 223
15.1.6 Anti-IL-5 ... 223

15.2 Arzneimittel bei chronisch-obstruktiver Lungenerkrankung (COPD) ... 224

15.3 Antitussiva ... 226

15.4 Expektoranzien ... 226

16 Magen-Darm-Trakt ... 228

16.1 Verdauungsenzyme ... 229

16.2 Antazida ... 229

16.3 Ulkus- und Refluxbehandlung ... 230
16.3.1 Protonenpumpenhemmer ... 231
16.3.2 H_2-Antihistaminika ... 232
16.3.3 Zytoprotektiva ... 232
16.3.4 Helicobacter pylori ... 232

16.4 Magen- und darmmotilitätsfördernde Mittel ... 233

16.5 Laxanzien ... 234
16.5.1 Therapie mit Laxanzien ... 234
16.5.2 Wirkprinzipien häufig eingesetzter Laxanzien ... 235

16.6 Antidiarrhoika ... 238

16.7 Chronisch entzündliche Darmerkrankungen ... 240

16.8 Hepatitis ... 241

17 Nieren, Wasser-/Elektrolythaushalt und Prostata ... 243

17.1 Nieren ... 243
17.1.1 Diuretika ... 243

17.2 Wasser- und Elektrolythaushalt ... 247
17.2.1 Therapie mit Infusionslösungen ... 248
17.2.2 Einteilung der Infusionslösungen ... 248

17.3 Arzneimittel bei Prostatabeschwerden ... 251

18 Ernährung und Nahrungsbestandteile ... 252

18.1 Fette (Lipide) ... 252
18.1.1 Lipidsenker ... 253

18.2 Vitamine ... 256
18.2.1 Fettlösliche Vitamine ... 256
18.2.2 Wasserlösliche Vitamine ... 257

18.3 Spurenelemente ... 260

18.4 Künstliche Ernährung ... 261
18.4.1 Enterale Ernährung ... 261
18.4.2 Parenterale Ernährung ... 262

18.5 Adipositas ... 264

19 Infektionskrankheiten ... 266

19.1 Desinfektionsmittel ... 266

19.2 Antiinfektiva ... 269
19.2.1 Wirkbereich ... 269
19.2.2 Wirkspektrum ... 269
19.2.3 Wirkmechanismus ... 270
19.2.4 Wirktyp ... 270
19.2.5 Wirkaktivität ... 270
19.2.6 Resistenzen ... 271

19.3 Antibiotika ... 271
19.3.1 Anwendungsrichtlinien ... 271
19.3.2 Betalactam-Antibiotika ... 272
19.3.3 Aminoglykoside ... 275
19.3.4 Tetracycline ... 275
19.3.5 Makrolide ... 277
19.3.6 Clindamycin ... 277
19.3.7 Fluorchinolone (Gyrasehemmer) ... 277
19.3.8 Folsäureantagonisten ... 278
19.3.9 Nitroimidazole ... 279

19.3.10 Nitrofurane . . . 280
19.3.11 Glykopeptide . . . 280
19.3.12 Oxazolidinone . . . 281
19.3.13 Antibiotika anderer Klassen . . . 281

19.4 Tuberkulostatika . . . 283

19.5 Antimykotika . . . 283

19.6 Antivirale Arzneimittel . . . 286
19.6.1 HIV-Infektion . . . 287

20 Immunsystem . . . 292

20.1 Immunisierung . . . 292
20.1.1 Aktive Immunisierung . . . 293
20.1.2 Passive Immunisierung . . . 297

20.2 Das Immunsystem beeinflussende Mittel . . . 298
20.2.1 Zytokine . . . 298
20.2.2 Immunsuppressiva . . . 300

21 Krebserkrankungen . . . 303

21.1 Maligne Tumoren . . . 303
21.1.1 Solide Tumoren . . . 303
21.1.2 Hämatologische Tumoren . . . 303

21.2 Tumortherapie . . . 304
21.2.1 „Klassische" Zytostatika . . . 305
21.2.2 Immuntherapeutika . . . 309
21.2.3 Proteinkinase-Inhibitoren . . . 311
21.2.4 Hormone . . . 311
21.2.5 Zytoprotektiva . . . 311

21.3 Supportive Therapie . . . 315

21.4 Sicherheit . . . 315
21.4.1 Paravasat . . . 315
21.4.2 Sicherer Umgang mit Tumortherapeutika . . . 316

22 Haut . . . 318

22.1 Aufbau der Haut . . . 318
22.1.1 Funktionen der Haut . . . 318
22.1.2 Dermatika-Grundlagen . . . 319

22.2 Wundbehandlung . . . 320
22.2.1 Phasen der Wundheilung . . . 320
22.2.2 Lokale Maßnahmen zur Wundbehandlung . . . 321
22.2.3 Dekubitus . . . 323

22.3 Glucocorticoidhaltige Dermatika ... 324
22.3.1 Einteilung nach Wirkstärken ... 324
22.3.2 Therapieschemata ... 326

23 Kontrastmittel ... 329

23.1 Röntgen und Computertomographie (CT) ... 329

23.2 Magnetresonanztomographie (MRT) ... 331

23.3 Ultraschall ... 332

24 Phytotherapie und Komplementärmedizin ... 333

24.1 Phytotherapeutika ... 333
24.1.1 Ursprung und Indikationen der Phytotherapie ... 333
24.1.2 Herstellung von Pflanzenauszügen ... 334
24.1.3 Pflanzeninhaltsstoffe ... 334
24.1.4 Indikationen von Arzneipflanzen ... 335

24.2 Ausgewählte Methoden der Komplementärmedizin ... 336
24.2.1 Homöopathie ... 336
24.2.2 Anthroposophische Medizin ... 336
24.2.3 Spagyrik ... 337
24.2.4 Ayurveda ... 337
24.2.5 Bachblütentherapie ... 337
24.2.6 Biochemie nach Schüßler ... 337
24.2.7 Nosoden ... 337
24.2.8 Traditionelle Chinesische Medizin ... 337

TEIL C
FALLBEISPIELE UND LÖSUNGSVORSCHLÄGE

25 Fallbeispiele ... 341

25.1 Patientin mit Diabetes mellitus Typ II ... 341

25.2 Patient mit Hüftoperation ... 342

25.3 Patient mit koronarer Herzkrankheit (KHK) und Entwicklung einer Herzinsuffizienz ... 344

25.4 Patient mit Hypertonie und Niereninsuffizienz im Verlauf ... 345

25.5 Asthma-Patientin ... 346

25.6 Antibiotikatherapie bei Infekten ... 347
25.6.1 Gastrointestinaler Infekt ... 347
25.6.2 Pneumonie ... 348

25.6.3 Erysipel 348
25.6.4 Tuberkulose 348

25.7 Patientin mit allergischer Sofortreaktion nach Bienenstich 349

25.8 Patient mit ekzematöser Läsion am Unterarm 349

25.9 Patientin mit depressiver Episode 350

25.10 Patientin mit Osteoporose 351

26 Lösungsvorschläge 352

26.1 Patientin mit Diabetes mellitus Typ II 352

26.2 Patient mit Hüftoperation 353

26.3 Patient mit koronarer Herzkrankheit (KHK) und Entwicklung einer Herzinsuffizienz 355

26.4 Patient mit Hypertonie und Niereninsuffizienz im Verlauf 356

26.5 Asthma-Patientin 357

26.6 Antibiotikatherapie bei Infekten 358
26.6.1 Gastrointestinaler Infekt 358
26.6.2 Pneumonie 359
26.6.3 Erysipel 359
26.6.4 Tuberkulose 360

26.7 Patientin mit allergischer Sofortreaktion nach Bienenstich 361

26.8 Patient mit ekzematöser Läsion am Unterarm 362

26.9 Patientin mit depressiver Episode 364

26.10 Patientin mit Osteoporose 365

27 Antworten zu den Wissensfragen 367

TEIL D
ANHANG

Literatur 379

Erklärung medizinischer Fachausdrücke 382

Sachregister 394

Die Autoren 421

Teil A
Allgemeiner Teil

A

1 Definition des Arzneimittelbegriffs

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:

- Arzneimitteln, die von jedermann **ohne Kontrollen** gekauft werden und z. B. auch in Drogerien erhältlich sind,
- Arzneimitteln, die nur in der Apotheke verkauft werden aber **keiner Kontrolle** unterliegen,
- Arzneimitteln, die in der Apotheke, nur durch 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

Arzneimittel sind bei der Lagerung immer **Umwelteinflüssen** ausgesetzt, die sie in unterschiedlichem Ausmaß oft ungünstig beeinflussen. Wichtige Einflussfaktoren 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 gilt 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.).

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

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

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. 4.6.1) 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 Aufbrauchfristen siehe Tab. 2.2.

Tab. 2.2 Allgemein gültige Aufbrauchfristen nach Anbruch

Arzneiformen	Darreichungsform	Aufbrauchfrist*
Zubereitungen zur äußeren Anwendung	Salben, nicht konserviert	1 Monat
	Cremes, nicht konserviert	1 Woche
	Salben oder Cremes, konserviert	1 Jahr
Flüssigkeiten zur peroralen Anwendung	Konserviert	6 Monate
	Nicht konserviert	1 Woche
Flüssigkeiten zur lokalen Anwendung	Augentropfen, -salben konserviert	1 Monat
	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.

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. 4.6). Die Verpackung dieser Arzneimittel ist aus Glas oder 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

Wie bereits erwähnt, kommt der Zeit 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. Arzneimittel, die wir nur für einen bestimmten Patienten benötigen, sollten wir nach dessen Entlassung an die Verteilstelle zurückgeben.

Selbstverständlich ist das **Verfalldatum** sowohl vor jeder Arzneimittelabgabe 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 Verfalldatum 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 werden 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.

Aufgrund der zunehmenden Umstellung auf elektronische Verordnungssysteme finden **elektronische Arzneimittelschränke** und die Versorgungsform der **Einzeldosisverpackungen** (Unit-Dose-Verblisterung) 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 bestückt und beschriftet. Auf diese Weise können positive Auswirkungen auf die Arzneimitteltherapiesicherheit, die Lagerhaltung und den benötigten Lagerplatz auf Stationen 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. Einerseits kann ein falsches Präparat gewählt, andererseits kann 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 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

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 wie 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.

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 ärztliche 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 sollte 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 bedruckt und werden von Patienten während des gesamten Aufenthalts getragen. Die richtige Zeit der Arzneimittelgabe ist der Packungsbeilage oder der ärztlichen Verordnung zu entnehmen. Für außerordentliche 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 Krankengeschichte 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 Krankenhausapotheke oder eventuell einer erfahreneren Pflegeperson 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 (12 statt ½); 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.),
- vom Patienten zurückgelassene Arzneimittel sind nach Entlassung an die Krankenhausapotheke zurückzuschicken,
- 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 Rezeptformular, 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.
- 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

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 bei Pilzbehandlungen 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. Diese Mengen sind jedoch meist so gering, dass sie dennoch als Lokaltherapeutika anzusehen sind.

4.2 Applikationsarten

Als **Applikationsart** oder **Applikationsweg** bezeichnet man die Art und Weise wie ein Arzneimittel verabreicht wird. Wenn der Arzneistoff den Magen-Darm-Trakt passiert (z. B. durch Schlucken einer Tablette) spricht man von einer **enteralen** Anwendung (enteral: durch den Darm). Bei der Umgehung des Magen-Darm-Trakts (z. B. bei einer Infusion) spricht man von der **parenteralen** Anwendung (parenteral: am Magen-Darm-Trakt vorbei). ◘ Tab. 4.1 zeigt die wichtigsten Applikationsarten.

Tab. 4.1 Applikationsarten

Applikationsart	Definition
Bukkal	Auf die Wangenschleimhaut
Inhalativ (p. i. = per inhalationem)	Über die Lunge
Intraarteriell	In die Arterie
Intraartikulär	In das Gelenk
Intrakardial	In das Herz
Intrakutan (i. c.)	In die Haut
Intramuskulär (i. m.)	In den Muskel
Intravenös (i. v.)	In die Vene
Intranasal	In die Nase
(Per)oral (p. o.)	Über den Mund
Kutan	Auf die Haut
Rektal	In den Mastdarm
Sublingual (s. l.)	Unter die Zunge
Subkutan (s. c.)	Unter die Haut
Transdermal	Durch die Haut
Vaginal	In die Vagina

4.3 Arzneiformen

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

Sie bietet zudem einen gewissen Schutz vor Umwelteinflüssen und gewährleistet eine genaue Arzneistoffdosierung. Tab. 4.2 gibt eine Übersicht der Arzneiformen.

4.4 Sachgerechte Anwendung von Arzneiformen

Bei der Gabe, egal welcher Arzneiform, gilt prinzipiell immer die **„6-R-Regel“** (▸ Kap. 3). Weitere Besonderheiten bei der Gabe von Arzneiformen sind im jeweiligen Kapitel beschrieben. Zudem gelten immer die Angaben der Packungsbeilage.

Tab. 4.2 Arzneiformen und ihre gebräuchlichsten Applikationsarten

Arzneiform	Definition	Applikationsart
Gasförmige Arzneiformen		
Aerosole	Feste oder flüssige Teilchen in einem Gas	Inhalativ
Flüssige Arzneiformen		
Lösung	Ein oder mehrere Arzneistoffe (fest oder flüssig) vollständig in einem Lösungsmittel gelöst	Kutan, peroral, parenteral
Suspension	Fester Arzneistoff in einer Flüssigkeit aufgeschwemmt (nicht gelöst)	Kutan, peroral
Emulsion	Flüssiger Arzneistoff in einer Flüssigkeit verteilt (nicht gelöst)	Kutan, peroral, parenteral
Schaum	Emulsion gemischt mit flüssiger Treibgasmischung	Rektal
Tinktur	Alkoholischer Auszug aus pflanzlichen oder tierischen Stoffen	Kutan, peroral
Halbfeste Arzneiformen		
Salbe	Streichfähige, wasserfreie Zubereitung, meist auf Fettbasis	Kutan, rektal, vaginal
Creme	Streichfähige, wasserhaltige Zubereitung mit geringem Fettanteil	Kutan, vaginal, rektal
Gel	Streichfähige, durch Quellmittel bzw. Gelbildner gelierte Flüssigkeit	Kutan, peroral, vaginal
Paste	Wenig oder nicht streichfähige, feste Zubereitung mit hohem Pulveranteil	Kutan
Feste Arzneiformen		
Pulver	Feste Substanz sehr stark zerkleinert	Kutan, (peroral: meist mit Flüssigkeit)
Granulat	Festes Substanzgemisch grob zerkleinert	Peroral: meist mit Flüssigkeit
Tablette	Gepresstes Pulver	Peroral, vaginal
Kapsel	Feste oder flüssige Substanz in einer Hülle (hart oder weich)	Peroral, vaginal
Dragee	Tablette mit Zuckerüberzug	Peroral
Filmtablette	Tablette mit einem Überzug	Peroral
Zäpfchen (Suppositorien, Ovula)	Feste Substanz in Fettgrundlage	Rektal, vaginal

4.5 Arzneiformen zur peroralen Anwendung

4.5.1 Perorale flüssige Arzneiformen

Bei der **enteralen Gabe** von flüssigen Arzneiformen liegt der Arzneistoff bereits gelöst oder fein verteilt vor und kann daher schneller und vollständiger durch die Schleimhäute aufgenommen werden als ein fester Arzneistoff. Aus einer Tablette muss der Arzneistoff zuerst freigegeben werden und sich im Magen oder Darm lösen, bevor er vom Körper aufgenommen werden kann (▸ Kap. 5.2).

Perorale flüssige Arzneiformen sind **weniger lange haltbar** als perorale feste Arzneiformen, da sie meist anfälliger gegen Licht, Luftsauerstoff und mikrobielle Verunreinigungen sind. Eine Übersicht von Lösungen zur peroralen Anwendung gibt ◘ Tab. 4.3.

Sachgerechte Anwendung von Lösungen: (▸ Kap. 3, 6-R-Regel) Für eine **genaue Dosierung**, besonders bei stark wirksamen Arzneimitteln, muss das Abmessen genau und korrekt erfolgen. Die Dosierung der Lösung erfolgt entweder durch Abmessen eines Volumens oder durch eine Tropfflasche. ◘ Tab. 4.3 gibt eine Übersicht der wichtigsten oral angewandten Lösungen.

Beim Abmessen von **Volumina** sollte stets ein Messlöffel, Messbecher oder eine orale Dosierspritze verwendet werden. Manchmal geben die Hersteller in der Packungsbeilage keine genauen Volumina an. Hierbei ist dann zu beachten:

- Ess- oder Suppenlöffel = 15 ml,
- Tee- oder Kaffeelöffel = 5 ml.

Um die Dosiergenauigkeit bei **Tropfflaschen** zu gewährleisten, muss darauf geachtet werden um welche Art Tropfflasche es sich handelt (○ Abb. 4.1; siehe Packungsbeilage):

- Zentraltropfer (Haltung: unbedingt senkrecht),
- Randtropfer (Haltung: Neigungswinkel ca. 45°).

Die Tropfen sollten niemals durch Schütteln oder Klopfen erzeugt werden, da dadurch die Größe der einzelnen Tropfen sehr unterschiedlich und die Dosierung der Arzneistoffe entsprechend ungenau ist.

Um einen unangenehmen Geschmack der Tropfen zu überdecken, kann man die Tropfen in ein Glas mit etwas Wasser oder auf ein Stück Brot oder Zucker geben.

◘ **Tab. 4.3** Lösungen zur peroralen Anwendung

Lösung	Definition
Sirupe	Lösungen mit einem hohen Anteil an Zucker oder Süßstoffen
Mixturen	Wässrige, meist gesüßte und aromatisierte Lösungen
Elixiere	Stark gesüßte, meist aromatisierte, alkoholische Lösungen
Tropfen	Wässrige, alkoholische oder ölige Lösungen

Sachgerechte Anwendung von Suspensionen: (▸ Kap. 3, 6-R-Regel) Da in einer Suspension der zerkleinerte Arzneistoff fein verteilt in einer Flüssigkeit vorliegt, muss vor jeder Verabreichung der Suspension kräftig geschüttelt werden. Dies führt dazu, dass sedimen-

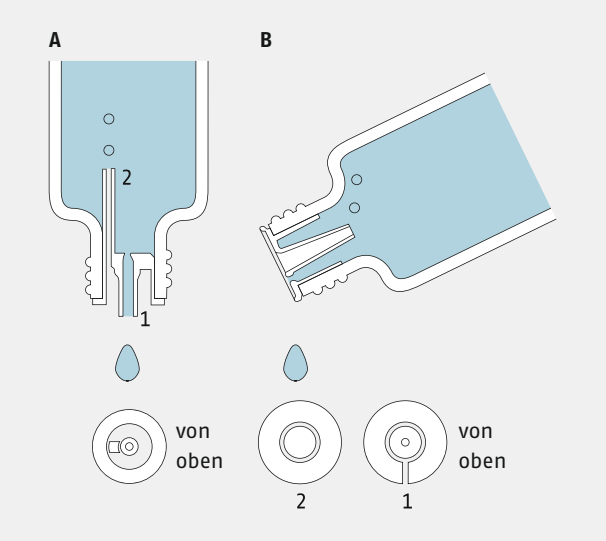

Abb. 4.1 Korrekte Position von Tropfflaschen bei der Entleerung. **A** Zentraltropfer mit Flüssigkeitsaustrittsröhre (1) und Belüftungskanal (2), **B** Randtropfer mit (1) und ohne Abtropfrille (2). Nach Kircher 2015

tierte Arzneistoffteilchen gleichmäßig in der Suspension verteilt werden. So kann einer falschen Dosierung entgegengewirkt werden. Wenn sich der Bodensatz nicht aufschütteln lässt, ist die Suspension unabhängig von einem gültigen Verfalldatum zu verwerfen.

Sachgerechte Anwendung von Emulsionen: (▸Kap. 3, 6-R-Regel) Eine Emulsion ist eine feine Verteilung von zwei ineinander nicht löslichen Flüssigkeiten, meistens Wasser und Öl. Der Arzneistoff ist entweder in der wässrigen oder in der öligen Flüssigkeit gelöst. Die verschiedenen Flüssigkeiten werden auch Phasen genannt.

Emulsionen müssen vor Gebrauch geschüttelt werden, um eine mögliche Entmischung der Phasen zu verhindern. Wenn die beiden Phasen trotz Schütteln getrennt bleiben, ist die Emulsion zu verwerfen.

Praxistipp
Suspensionen und Emulsionen müssen vor Gebrauch geschüttelt werden.

Sachgerechte Anwendung von Sprays: (▸Kap. 3, 6-R-Regel) Spraylösungen sind bei angehaltenem Atem in die Mundhöhle zu sprühen, um den Wirkstoff so lange wie möglich im Mund zu halten.

4.5.2 Perorale feste Arzneiformen

Perorale feste Arzneiformen sind meist stabiler gegenüber Umwelteinflüssen als flüssige Arzneiformen. Wichtig ist, dass die Arzneimittel bis kurz vor der Verabreichung in der Originalverpackung gelagert werden, da sie durch die Luftfeuchtigkeit oder die UV-Strahlung zerfallen und so ihre Wirkung verlieren können. Vor jeder Verabreichung des Arzneimittels ist das Verfalldatum zu überprüfen. ◻ Tab. 4.4 gibt eine Übersicht der wichtigsten oral angewandten Tabletten und Kapseln.

Tab. 4.4 Tabletten und Kapseln

Tablettenform	Definition	Besonderheit
Nicht überzogene Tablette	Gepresstes Pulver, nicht weiter behandelt	Zerfall im Magen, manchmal Teilung an Kerbung oder Bruchrille möglich
Überzogene Tablette ■ Dragee ■ Filmtablette	Tablette mit zusätzlichem Überzug	Meist keine Teilung möglich, Überdeckung von schlechtem Geschmack oder Geruch, Schutz vor Umwelteinflüssen, leichter zu schlucken; Tabletten mit säurefestem Überzug stellen hier eine Sonderform dar
Brausetablette	Nicht überzogene Tablette mit Carbonaten versetzt	Auflösung der Tablette in Wasser unter Gasbildung, Arzneistoff muss wasserlöslich sein
Tablette/Kapsel zur Anwendung in der Mundhöhle unter Umgehung des Magen-Darm-Trakts	Zerbeißkapsel, Lutschtablette, Sublingualtablette, Bukkaltabletten	Lokale Wirkung oder Aufnahme über die Mundschleimhaut unter Umgehung des Magen-Darm-Trakts
Tablette/Kapsel zur Anwendung in der Mundhöhle	Schmelztablette, Schmelzfilm, Kautablette, Lingualtablette	Aufnahme über den Magen-Darm-Trakt durch Schlucken der im Mund gelösten Tablette; schneller Wirkeintritt
Retardtablette	Tablette mit einer verzögerten Arzneistofffreigabe für eine gleichmäßige und langsame Arzneistofffreigabe über mehrere Stunden	Oft keine Teilung möglich, da sonst die verzögerte Arzneistofffreisetzung nicht gewährleistet ist
Weichgelatinekapsel	Enthält ölige Flüssigkeit	Keine Teilung möglich, Kapselhülle überdeckt schlechten Geschmack oder Geruch
Hartgelatinekapsel	Enthält Pulver oder Granulat	Öffnen der Kapsel evtl. möglich, Kapselhülle überdeckt schlechten Geschmack oder Geruch oder bewirkt verzögerte Arzneistofffreisetzung

Sachgerechte Anwendung von Pulver und Granulaten: (▸Kap. 3, 6-R-Regel) Pulver und Granulate sind zerkleinerte Arzneistoffe. Diese werden meist einzeldosiert in Beuteln angeboten, sodass eine genaue Dosierung gewährleistet ist. Zum Einnehmen werden sie in Flüssigkeit gelöst oder eingerührt (hierbei entsteht eine Suspension) oder sind direkt ohne Wasser einzunehmen.

Sachgerechte Anwendung von Tabletten/Kapseln zur Anwendung in der Mundhöhle mit oder ohne Umgehung des Magen-Darm-Trakts: (▸Kap. 3, 6-R-Regel) Sublingual- bzw. Bukkaltabletten und Schmelztabletten oder -filme, dürfen nicht geschluckt werden, sondern sollten unter der Zunge (sublingual) oder in der Wangentasche (bukkal) langsam zergehen gelassen werden.

Zerbeißkapseln zur systemischen Wirkung werden im Mund zerbissen, um den Wirkstoff freizusetzen. Hiernach sollte man nicht sofort schlucken, essen oder trinken. Die Kapselhülle kann geschluckt oder ausgespuckt werden.

Sachgerechte Anwendung von Tabletten und Kapseln: (▸Kap. 3, 6-R-Regel) Tabletten oder Kapseln sollen grundsätzlich bevorzugt **in aufrechter Haltung** mit einem Glas Wasser eingenommen werden um zu vermeiden, dass das Arzneimittel in der Speiseröhre stecken bleibt und dort zu zerfallen beginnt.

Der **Zeitpunkt der Einnahme,** der in der Packungsbeilage beschrieben ist, muss beachtet werden, um die Wirksamkeit des Arzneimittels zu gewährleisten. So kann z. B. die Einnahme zu einer Mahlzeit zu einer verbesserten Verträglichkeit des Arzneimittels führen. Aber ebenso kann die Wirksamkeit bei anderen Arzneimitteln dadurch herabgesetzt sein, da sich das Arzneimittel schon im Magen statt im Darm löst, wodurch die resorbierte Arzneistoffmenge reduziert wird. Falls keine genaue **zeitliche Angabe** gemacht wird, kann man allgemein nach ◘ Tab. 4.5 gehen.

Genau zu beachten sind Tabletten oder Kapseln, die einen säurefesten Überzug besitzen. Diese werden als **magensaftresistente Filmtabletten oder Kapseln** bezeichnet und lösen sich nicht im stark sauren Magensaft, sondern erst nach der Magenpassage im neutralen Darmsaft. Um diese Eigenschaft zu gewährleisten, dürfen diese Tabletten oder Kapseln meist nicht geteilt, gemörsert oder zerkaut werden. Zudem ist darauf zu achten, dass sie nüchtern eingenommen werden.

Falls z. B. aufgrund einer **bestimmten Dosierung** die Tablette oder Kapsel geteilt bzw. geöffnet werden soll, ist vorab in der Packungsbeilage nachzulesen, ob man die Tablette oder Kapsel teilen darf. Eine Kerbe bedeutet nicht immer die Teilbarkeit der Tablette. Bei Unklarheit kann zusätzlich die Apotheke kontaktiert werden.

ExtraWissen Geriatrie

Ältere Patienten leiden oft an Mundtrockenheit. Der verminderte Speichelfluss kann die Tabletteneinnahme und insbesondere die Anwendung von Sublingualtabletten erschweren. Bei bettlägerigen Patienten stellt die Einnahme in aufrechter Haltung eine Herausforderung dar. Um das Schlucken von Tabletten und Kapseln bei Dysphagie (Schluckstörungen) zu erleichtern, werden sie mitunter mit einem Löffel Apfelmus, Joghurt oder Pudding eingenommen. Dabei sind jedoch mögliche Wechselwirkungen abzuklären. Es gibt auch spezielle Gels, die durch eine bessere Gleitfähigkeit das Schlucken erleichtern sollen.

4.5.3 Arzneimittelgabe mittels Sonde

Für die Applikation von Fertigarzneimitteln über eine Ernährungssonde müssen diese in den meisten Fällen durch Mörsern oder Auflösen sondengängig gemacht werden. Dies ist für sehr viele Arzneimittel keine bestimmungsgemäße Anwendungsart. Oft herrscht Unsicherheit über die daraus resultierenden Konsequenzen für Bioverfügbarkeit und Anwendbarkeit.

Tab. 4.5 Zeitliche Angaben

	Definition
Nüchtern	Die Einnahme sollte ca. 30 Minuten vor der Mahlzeit oder frühestens 2 Stunden nach der Mahlzeit erfolgen.
Vor dem Essen	Die Einnahme sollte ca. 30 Minuten vor der Mahlzeit erfolgen.
Zum Essen	Die Einnahme sollte während der Mahlzeit oder unmittelbar danach erfolgen.
Unabhängig von der Mahlzeit	Die Einnahme kann zu einem beliebigen Zeitpunkt erfolgen.

Ernährungssonden können in den Magen, den Zwölffingerdarm (Duodenum) oder den Leerdarm (Jejunum) münden. Da die pH-Werte und Resorptionsverhältnisse sehr unterschiedlich sind, sollten folgende Punkte vor Verabreichung beachtet werden:

1. In der Packungsbeilage oder über die Apotheke über Sondengängigkeit informieren.
2. Im Magen herrscht ein saurer pH-Wert, daher werden säurelabile Arzneistoffe zerstört. Meist haben diese Arzneimittel einen magensaftresistenten Überzug der nicht geteilt oder zerkleinert und in den Magen appliziert werden darf.
3. Im Zwölffingerdarm und Leerdarm herrscht hingegen ein fast neutraler pH-Wert vor. Die Gabe von gemörserten, säurelabilen Arzneistoffen ist daher oft möglich. Es gibt jedoch Arzneimittel, bei denen die Resorptionsrate stark reduziert ist, sodass die Wirksamkeit eingeschränkt sein kann.
4. Bei Verabreichung über Sonden mit kleinem Sondendurchmesser müssen die Arzneimittel sorgfältig zerkleinert und nach jeder Applikation gespült werden, um eine Sondenverstopfung zu verhindern.
5. Arzneimittel, die stark quellen oder in Form von Pellets vorliegen, sollten nicht über englumige Sonden verabreicht werden.

Bei der Wahl der Arzneiform sollten grundsätzlich flüssige Arzneiformen (Saft, Tropfen, Brausetabletten etc.) bevorzugt eingesetzt werden. Dickflüssige und hoch konzentrierte Arzneimittel müssen vor Verabreichung verdünnt werden, um die Gabe zu ermöglichen und die Verträglichkeit zu verbessern. Bei festen Arzneiformen muss die Mörserbarkeit bzw. Löslichkeit vor der Gabe überprüft werden. Diese werden dann z. B. in Trinkwasser gelöst oder suspendiert und die Lösung oder Suspension über die Sonde verabreicht.

MERKE

- Arzneimittel müssen getrennt voneinander zerkleinert, aufgelöst bzw. verdünnt verabreicht werden. Die Sonde ist nach jeder einzelnen Applikation mit Wasser zu spülen.
- Feste Arzneiformen erst unmittelbar vor der Gabe zerkleinern.
- Arzneimittel nicht mit Sondennahrung mischen, um Wechselwirkungen zu vermeiden.
- Nicht alle Arzneimittel sind sondengängig, sodass dies vorab abzuklären ist.

4.6 Arzneiformen zur parenteralen Anwendung

Parenteral verabreichte Arzneimittel werden durch die Haut direkt ins Körperinnere gespritzt und erfordern daher größte Vorsicht und gute Vorbereitung. Einerseits wird die Hautbarriere durchstochen, weshalb durch hygienische Maßnahmen das Eindringen von Mikroorganismen in den Körper verhindert werden muss (Desinfektion, Kontrolle der Ampullen auf Haarrisse, Verunreinigungen, Verfärbungen, Ausflockungen etc.). Andererseits erreichen die Arzneimittel schneller höhere Plasmaspiegel. Dadurch können unerwünschte Wirkungen direkt nach der Verabreichung auftreten und sind im Allgemeinen schwerwiegender als bei anderen Applikationsarten.

4.6.1 Injektionen

Unter Injektion versteht man das Einspritzen eines sterilen flüssigen Arzneimittels in den Körper. Im Gegensatz zu einer Infusion (▸Kap. 4.6.2) wird bei der Injektion das Arzneimittel innerhalb von Sekunden bis zu wenigen Minuten verabreicht.

Ampullenarten

Das zu injizierende Arzneimittel wird in unterschiedlichen Ampullen geliefert. Die Handhabung der Ampullen hängt von der jeweiligen Ampullenart ab.

Brech-/Glasampullen: Sie enthalten eine Einzeldosis, werden aufgebrochen oder mit einer Ampullenfeile aufgesägt. Die Injektionslösung wird mit einer Spritze und einer Kanüle restlos aufgezogen. Dabei wird die Ampulle am besten schräg gehalten. Die Ampulle sollte erst unmittelbar vor Gebrauch geöffnet werden. Offene Ampullen dürfen aus mikrobiologischen Gründen nicht aufbewahrt werden.

Stechampullen/Vials: Sie enthalten Einzel- oder Mehrfachdosen. Die Ampulle ist mit einem Gummistopfen, Metallring- und einem Kunststoff- oder Metalldeckel (Flip-Off-Deckel) verschlossen. Der Metall- oder Kunststoffdeckel wird vor der Gabe entfernt und der Gummistopfen vor dem Anstechen desinfiziert. Es empfiehlt sich, die Injektionsnadel vor der Applikation zu wechseln, da der Schliff der Nadel mit dem Durchstechen der Gummimembran stumpfer wird. Angebrochene Stechampullen sollten mit dem Datum der ersten Entnahme beschriftet und befristet, gemäß der Angaben der Packungsbeilage, aufbewahrt werden.

Trockenampullen: Sie enthalten den Arzneistoff als Pulver, der unmittelbar vor dem Gebrauch gemäß der Angaben der Packungsbeilage oder mit dem beiliegenden Lösungsmittel vollständig gelöst wird.

Fertigspritzen: Sie enthalten die applikationsfertige Lösung in einer Einmalspritze.

Zweikammerspritzen/Zweikammerampullen: Sie bestehen aus zwei hintereinander geschalteten Kammern. Die eine enthält den Wirkstoff, die andere das Lösungsmittel. Durch Druck auf den Stempel wird das Lösungsmittel in die Wirkstoffkammer gedrückt und nach kurzem Mischen ist die Lösung injektionsfertig.

Injektionsarten

Die Injektionsart beschreibt den Ort bzw. das Gewebe, in welches das Arzneimittel injiziert wird (◘ Tab. 4.1).

Sachgerechte Anwendung von Injektionen: (▸ Kap. 3, 6-R-Regel) Ampullen, die im Kühlschrank gelagert werden, sollten im Regelfall vor der Anwendung in der Hand auf Körpertemperatur erwärmt werden, da die Verabreichung kalter Lösungen schmerzhafter ist. Die Injektionslösung wird unter **aseptischen (keimfreien) Bedingungen** aus der Ampulle entnommen und dem Patienten injiziert. Während der Injektion sollten der Patient und die Einstichstelle beobachtet werden.

Subkutane Injektion: Bei dieser Injektionstechnik wird das Arzneimittel direkt ins Unterhautfettgewebe eingebracht. Körperregionen mit ausgeprägtem Unterhautfettgewebe sind dafür bevorzugt geeignet (z. B. Bauchdecke oberhalb oder unterhalb des Bauchnabels, seitliche Flächen der Oberschenkel und Oberarme). Die Gefahr, versehentlich in ein Blutgefäß zu injizieren, ist relativ gering. Nicht alle injizierbaren Produkte können subkutan verabreicht werden, da die Haut gegen viele Arzneistoffe empfindlicher reagiert als beispielsweise die Muskulatur. Durch eine subkutane Verabreichung wird ein Depoteffekt erreicht, da der Arzneistoff über längere Zeit aus dem Unterhautgewebe resorbiert werden muss.

Intramuskuläre Injektion: Bei dieser Injektionstechnik wird das Arzneimittel direkt ins Muskelgewebe eingebracht. Dies hat aber auch zur Folge, dass versehentlich Gefäße angestochen oder Nerven geschädigt werden können. Daher erfordert die intramuskuläre Injektion eine spezielle Ausbildung. Die Arzneistoffe werden schneller als bei der subkutanen Injektion aufgenommen, dennoch gibt es auch hier einen leichten Depoteffekt. Meist erfolgt die intramuskuläre Injektion in große Muskeln im Bereich des Gesäß- oder Oberschenkelmuskels.

Intravenöse Injektion: Die intravenöse Injektion erfolgt direkt in venöse Blutgefäße. Die Verabreichung eines Arzneimittels in die Vene wird gewählt, wenn ein schneller Wirkeintritt gewünscht ist oder sich keine andere Verabreichungsmöglichkeit anbietet. Die gebrauchsfertige Lösung wird grundsätzlich langsam (ca. 1 ml/min) injiziert. Dies soll ein zu schnelles Anfluten des Arzneimittels und eventuelle unerwünschte Wirkungen verhindern. Ausnahmen sind die sogenannten Bolusinjektionen, bei denen sehr schnell (innerhalb von ein paar Minuten „im Schuss“) injiziert wird, um anfänglich eine möglichst hohe Konzentration im Blut zu erreichen.

Praxistipps

- Ölige Lösungen dürfen intramuskulär aber nicht intravenös verabreicht werden (Gefahr der Fettembolie).
- Bei Patienten, die Antikoagulanzien einnehmen, sollte eine intramuskuläre Injektion vermieden werden, da es zu größeren Einblutungen in den Muskel kommen kann.

4.6.2 Infusionen

Unter Infusion versteht man ein langsames (tropfenweises) Verabreichen von steriler (arzneimittelhaltiger) Flüssigkeit in eine Vene. Im Gegensatz zur Injektion (▸Kap. 4.6.1) kann dies über Minuten oder Stunden erfolgen. Daher kann die Infusion auch zur Aufrechterhaltung einer bestimmten Arzneistoffkonzentration im Blut verwendet werden.

Indikationen der Infusionstherapien sind:

- Ausgleich von Volumenverlusten,
- Zufuhr von Arzneimitteln (z. B. Gabe von Antibiotika),
- Herstellung normaler (physiologischer) Elektrolytkonzentrationen (z. B. Normalisierung des Säure-Base-Haushalts),
- Deckung des Energiebedarfs (z. B. parenterale Ernährung).

Infusionsarten

Man unterscheidet zwischen Kurzinfusionen und Dauerinfusionen. Von **Kurzinfusionen** spricht man, wenn die Infusion maximal 3 Stunden dauert und meist ein kleines Volumen von 50–100 ml infundiert wird. Antibiotika und Schmerzmittel werden häufig als Kurzinfusion über 20–30 Minuten verabreicht.

Infusionen, bei denen Volumina von 500–2000 ml verabreicht werden und länger als 3 Stunden dauern bezeichnet man als **Dauerinfusion**. Diese können mittels Infusionspumpen oder Schwerkraft auch über Tage laufen z. B. über 2 Tage bei Verabreichung von parenteraler Ernährung.

Zudem werden Infusionen auch nach der punktierten Vene unterschieden. Hier gibt es die periphervenösen Infusionen und die zentralvenösen Infusionen (siehe unten). Einige Arzneimittel sollten aufgrund venenreizender Eigenschaften nur zentralvenös verabreicht werden. Das Risiko für eine Venenreizung ist dabei meist abhängig von der Arzneistoffkonzentration der Infusionslösung.

Sachgerechte Anwendung von Infusionen: (▸Kap. 3, 6-R-Regel) Die Infusionslösung muss unter aseptischen Bedingungen vorbereitet und angehängt werden. Die Infusionslösung sollte Raumtemperatur haben, um ein mögliches Auskühlen des Körpers oder Schmerzen bei der Verabreichung zu verhindern. Während der ersten Minuten der Infusion sollten der Patient und die Einstichstelle beobachtet werden.

Periphervenöse Infusionen: Sie werden über oberflächliche, kleinere Venen appliziert. Meist handelt sich es um Kurzinfusionen.

Zentralvenöse Infusionen: Zur Verabreichung wird (von einem Arzt) ein zentraler Venenkatheter (ZVK) z. B. über die Vena jugularis oder Vena subclavia in die obere Hohlvene vor dem rechten Herzen platziert. Somit werden die Infusionen direkt in das zentralvenöse System verabreicht. Bei einem Portkatheter wird (von einem Arzt) subkutan ein dauerhaftes Membransystem implantiert, von dem aus wiederum ein Katheter zur oberen Hohlvene führt. Dieser wird häufig für die regelmäßige Gabe von Kurzinfusionen oder der Chemotherapie verwendet.

4.7 Arzneiformen zur kutanen Anwendung

Arzneimittel zur kutanen Anwendung werden aufgrund ihres Wirkortes unterschieden:
- **lokale** Wirkung (auf der Hautoberfläche),
- **systemische** Wirkung.

Die verschiedenen Wirkorte ergeben sich aufgrund unterschiedlich tiefen Eindringens in das Gewebe:
- Penetration (Eindringen in die obere Hautschicht),
- Permeation (Eindringen in die tiefer liegenden Gewebe),
- Absorption (Aufnahme in den Blutkreislauf).

4.7.1 Halbfeste Arzneiformen

Zu den halbfesten Arzneiformen gehören die Salben, Cremes, Gele und Pasten. Sie können je nach Zusammensetzung eine lokale oder systemische Wirkung haben. Gele und Öl-in-Wasser-Cremes kühlen zusätzlich die zu behandelnde Stelle aufgrund des hohen Wassergehalts.

Sachgerechte Anwendung von Salben, Cremes, Gelen und Pasten: (▸Kap. 3, 6-R-Regel) Um eine Kontamination der Salben, Cremes, Gele und Pasten zu vermeiden, werden sie aus Mehrdosenbehältnissen (Menge des Inhaltes für mehrere Anwendungen vorgesehen) wie Tuben mittels eines Spatels entnommen oder auf einen Tupfer gedrückt. Das Arzneimittel aus Mehrdosenbehältnissen darf bei der Entnahme niemals den Patienten oder kontaminierte Gegenstände berühren. Beim Auftragen der halbfesten Zubereitung sind Handschuhe zu tragen, um sich vor einer Kontamination mit dem Arzneimittel zu schützen. Um ein eventuelles Verteilen nach der beabsichtigten Anwendung zu verhindern, kann das behandelte Hautareal mit einem Verband bedeckt werden. Falls dies nicht erwünscht ist, sollte darauf geachtet werden, dass die halbfeste Zubereitung ausreichend einwirken kann (nicht direkt nach dem Auftragen abwaschen oder duschen und Kleidung über der behandelten Stelle vermeiden). Pastenreste sollten vor dem nächsten Auftragen entfernt werden.

4.7.2 Flüssige Arzneiformen

Umschläge

Feuchte Umschläge verwendet man zur Aufweichung von Krusten, zur Kühlung und zur Behandlung von entzündlichen oder nässenden Dermatosen.

Sachgerechte Anwendung von feuchten Umschlägen: (▸Kap. 3, 6-R-Regel) Feuchte Umschläge sollten in Form eines sogenannten **offenen Verbandes** angelegt werden, damit das Wasser oder Wasser/Alkoholgemisch leicht verdunsten und somit kühlen kann. Wasserundurchlässige Materialien wie Kunststofffolien bei Okklusionsverbänden bewirken das Gegenteil: es kann ein lokaler Wärmestau resultieren. Für feuchte Umschläge können Baumwolltücher oder Kompressen mit der verordneten Flüssigkeit getränkt und auf die zu behandelnde Stelle gelegt werden. Darüber werden trockene Baumwolltücher gebunden. Der Verband muss regelmäßig (meist ca. nach einer halben Stunde) gewechselt oder erneut befeuchtet werden.

Sprays

Flüssigkeiten in Sprayform können zur schnellen Kühlung z. B. bei Sportverletzungen dienen. Sie haben aber auch den Vorteil des einfachen (keine Handschuhe benötigt) und sauberen Auftragens des Arzneistoffs auf die Haut.

Sachgerechte Anwendung von Sprays: (▸Kap. 3, 6-R-Regel) Die Flasche muss während des Sprühvorganges aufrecht gehalten werden. Bei Sprays mit Treibgas ist ein ausreichender Abstand zwischen Sprühkopf und Haut einzuhalten, welcher der Packungsbeilage zu entnehmen ist. Bei Anwendung an Kopf oder Hals sind Augen und Nase abzudecken. Kühl- und Kältesprays dürfen nur auf intakter Haut angewendet werden. Puder-, Schaum- und Salbensprays sind vor der Anwendung zu schütteln.

4.7.3 Transdermale therapeutische Systeme

Transdermale therapeutische Systeme (TTS) sind pflasterähnliche Darreichungsformen für Arzneimittel. Der in einem TTS enthaltene Arzneistoff wird kontinuierlich über einen langen Zeitraum (meistens 12–96 Stunden) abgegeben. Er wird langsam durch die Haut aufgenommen und gelangt so in den Blutkreislauf. Dadurch wird ein **konstanter Wirkstoffspiegel** über einen **längeren Zeitraum** erreicht. TTS werden häufig bei chronischen starken Schmerzen angewandt, z. B. bei Tumorschmerzen.

Sachgerechte Anwendung von TTS: (▸Kap. 3, 6-R-Regel) TTS sind auf die in der Packungsbeilage vorgeschriebenen, gesunden und möglichst unbehaarten Hautstellen zu kleben. Dabei sollten die Haare nicht rasiert, sondern nur mit der Schere gekürzt werden, um kleine Hautverletzungen zu vermeiden. Zudem sollte die Hautstelle vor der Anwendung mit klarem Wasser gesäubert und trocken getupft werden. Beim Entfernen der Schutzfolie darf die Klebefläche nicht berührt werden. Das TTS bei der Applikation ca. 30 Sekunden auf die gewünschte Haustelle drücken. Bei Fortsetzen der Behandlung ist das folgende TTS an einer anderen Hautstelle anzubringen und das Alte zu entfernen. Die Hautstelle, an der ein transdermales System angebracht war, sollte erst nach 7–10 Tagen erneut benutzt werden. TTS sollten nicht zerschnitten werden, da sonst die korrekte Dosierung und die Funktion des TTS nicht mehr gegeben ist. Bei übermäßiger Erwärmung der Haut (z. B. durch Föhn, Heizdecke, Fieber, Duschen mit Wasser über 37 °C) kann die Resorption aus den TTS erhöht sein und somit zu unerwünschten Wirkungen führen.

ExtraWissen Geriatrie

Für ältere Patienten mit eingeschränkter Feinmotorik kann die Anwendung von TTS sehr schwierig sein. Hinzu kommt, dass sie häufig eine dünne, empfindliche Haut haben, sodass das Abziehen von gebrauchten Pflastern vorsichtig und langsam erfolgen sollte.

Bei kachektischen Patienten mit wenig subkutanem Fettgewebe wird zudem über deutlich reduzierte analgetische Effekte von Fentanylpflastern berichtet.

4.8 Arzneiformen zur rektalen und vaginalen Anwendung

4.8.1 Arzneiformen zur rektalen Anwendung

Suppositorien

Suppositorien (Zäpfchen) bestehen aus einer festen Grundmasse (z. B. Fett), die bei Körpertemperatur schmilzt und den Arzneistoff zur Resorption freigibt. Daher sollte ein Augenmerk auf die Lagertemperatur gelegt werden. Suppositorien können eine lokale oder systemische Wirkung verursachen. Die symstemische Arzneistoffaufnahme aus dem Rektum erfolgt langsamer, mengenmäßig geringer und unregelmäßiger als aus dem Magen-Darm-Trakt.

Gründe für eine rektale Verabreichung von Arzneimitteln sind z. B.:
- Magenunverträglichkeit,
- Erbrechen,
- Schluckbeschwerden,
- Behandlung von Säuglingen und Kleinkindern.

Sachgerechte Anwendung von Suppositorien: (▸Kap. 3, 6-R-Regel) Auf das Schamgefühl des Patienten sollte Rücksicht genommen werden. Falls möglich, kann der Patient das Zäpfchen selber einführen. Das Suppositorium vor dem Einführen, eventuell durch Anfeuchten mit etwas Wasser, gleitfähiger machen und vorsichtig über den After einführen. Präparate mit lokaler Wirkung im Analbereich z. B. bei Hämorrhoiden, werden weniger tief ins Rektum eingeführt als Präparate mit systemischer Wirkung.

Nach dem Einführen eines Suppositoriums in den Enddarm ist es möglich, dass eine Defäkation (Stuhlgang) ausgelöst wird. Dadurch kann die Wirkung teilweise oder vollständig verloren gehen. Hier ist, nach Absprache mit dem Arzt, eventuell eine erneute Gabe nötig.

Salben

Sachgerechte Anwendung von Salben: (▸Kap. 3, 6-R-Regel) Auf das Schamgefühl des Patienten sollte Rücksicht genommen werden. Zur Verabreichung von Salben ins Rektum sollte das Applikationsrohr zunächst ohne Druck auf die Tube eingeführt werden. Erst beim langsamen Herausziehen wird durch gleichmäßigen Druck auf die Tube ein kontinuierlicher Salbenstrang ausgepresst.

Darmeinläufe und Klistiere

Darmeinläufe oder Klistiere dienen hauptsächlich zur darmreinigenden Stuhlentleerung z. B. vor diagnostischen Abklärungen. Bei Darmeinläufen und Klistieren wird durch den mechanischen Reiz (Einführen des Darmrohrs und Dehnung der Darmwand durch die Spülflüssigkeit) und eventuell durch einen chemischen Reiz (Zusatz von z. B. Glycerin zur Spülflüssigkeit) eine Entleerung des Darms erreicht.

Bei Klistieren als Verweileinläufe, die bei Colitis ulcerosa oder Morbus Crohn eingesetzt werden, ist darauf zu achten, dass die eingebrachte Flüssigkeit mindestens 30 Minuten, besser über Nacht, im Darm verweilt.

Sachgerechte Anwendung von Darmeinläufen und Klistieren: (▸Kap. 3, 6-R-Regel) Auf das Schamgefühl des Patienten sollte Rücksicht genommen werden. Eventuelle Mitpatienten sollten gebeten werden den Raum zu verlassen oder falls möglich sollte der Ein-

lauf in einem separaten Raum durchgeführt werden. Bei Darmspülungen und Klistieren sollte die Spülflüssigkeit auf Körpertemperatur (37 °C) vorgewärmt werden. Das Ansatz- oder Darmrohr wird mit Gleitgel versehen um eine bessere Gleitfähigkeit zu erreichen. Um ein Gegenpressen zu vermeiden, sollte der Patient ruhig ein- und ausatmen. Bei Darmspülungen läuft die Spülflüssigkeit über den Irrigator (Flüssigkeitsbehälter) ein. Bei Klistieren wird der Plastikbehälter- oder Tubeninhalt in den Darm ausgedrückt. Sie sind nach der Entleerung in zusammengedrücktem Zustand wieder zu entfernen, um ein Rücksaugen zu vermeiden. Der Patient sollte die Flüssigkeit einige Minuten versuchen zu halten, um die Wirkstärke zu erhöhen.

4.8.2 Arzneiformen zur vaginalen Anwendung

Vaginalsuppositorien, -kugeln, -kapseln oder -tabletten schmelzen bei Körpertemperatur oder lösen sich im Vaginalsekret auf und wirken lokal in der Vagina. Systemische Wirkungen treten dadurch praktisch nicht auf.

Dabei können eine oder mehrere Arzneiformen gleichzeitig (z. B. Tablette und Salbe) eingesetzt werden. Am häufigsten werden Präparate gegen Pilzinfektionen oder Wechseljahrsbeschwerden eingesetzt.

Sachgerechte Anwendung von Vaginaltherapeutika: (▸Kap. 3, 6-R-Regel) Auf das Schamgefühl der Patientin sollte Rücksicht genommen werden. Vaginalkugeln, -kapseln, -tabletten oder -suppositorien werden häufig mit Hilfe eines Applikators möglichst tief in die Vagina, vor den Gebärmutterhals, eingeführt. Sofern nicht anders verordnet, sollten Vaginalpräparate abends vor dem Schlafengehen angewendet werden, da im Liegen weniger Substanz ausfließen kann und der Arzneistoff über Nacht lange lokal wirken kann.

4.9 Arzneiformen zur Anwendung am Auge

4.9.1 Augentropfen/Augensalben

Augentropfen sind sterile, wässrige oder ölige Lösungen zur tropfenweisen Anwendung im Auge. Augensalben sind sehr weiche Salben, in denen die Pulverpartikel sehr fein verteilt sind. Sie dienen zur Behandlung des erkrankten oder verletzten Auges. Zudem werden Augentropfen als Hilfsmittel in der Diagnostik verwendet.

Da das Auge sehr empfindlich auf physikalische und chemische Reize reagiert und schnell Tränenfluss einsetzt, werden Augentropfen durch die Tränenflüssigkeit schnell verdünnt oder aus dem Auge ausgeschwemmt. Somit kommt es zu einer Verkürzung der Kontaktzeit zwischen Arzneistoff und Auge. Augentropfen müssen aufgrund der Empfindlichkeit nicht nur steril, sondern auch weitgehend reizlos sein. Reizlos werden Augentropfen vom Auge empfunden, wenn ihr pH-Wert und ihr osmotischer Druck der Tränenflüssigkeit entsprechen und sie keine festen Partikel enthalten. Augentropfen dürfen nach Anbruch nur eine bestimmte Zeit verwendet werden, dies ist der Packungsbeilage zu entnehmen.

Sachgerechte Anwendung von Augentropfen/Augensalben: (▸Kap. 3, 6-R-Regel) Will der Patient Augentropfen oder Augensalbe selbst anwenden, sollte er dies am besten vor einem Spiegel machen. Die Verabreichung in sitzender Position ist am sinnvollsten. Der Kopf des Patienten sollte leicht in den Nacken gelegt und der Blick nach oben gerichtet sein. Die

Augentropfen/Augensalbe wird bei leicht heruntergezogenem Lid in den Bindehautsack eingebracht. Die Spitze des Tropfers oder der Tube darf dabei weder das Auge noch irgendwelche Fremdkörper berühren. Nach der Anwendung der Augentropfen/Augensalbe sollten die Lider kurze Zeit geschlossen werden, um den Arzneistoff zu verteilen. Nach der Anwendung von Augensalben oder öligen Augentropfen ist die Sehfähigkeit durch Trübung des Blickfeldes vorübergehend beeinträchtigt. Um die Kontamination der Spitze des Tropfers bei der Verabreichung der Augentropfen zu verhindern, kann man eine Eintropfhilfe benutzen. Hier wird der Abstand zum Auge gewährleistet und ein Blinzeln wird verhindert.

Praxistipps

- Augenpräparate sollten bei Anwendung Raumtemperatur haben, da durch kalte Präparate der Tränenfluss gefördert wird.
- Augenpräparate dürfen nur patientenspezifisch angewendet werden (eine Präparateeinheit pro Patient).

4.9.2 Augenarzneimittel und Kontaktlinsen

Kontaktlinsen dürfen bei der Anwendung von Augentropfen und -salben nur bedingt getragen werden. Benetzende Augentropfen wie z. B. künstliche Tränen ohne Konservierungsmittel können appliziert werden, wenn sich die Linsen auf dem Auge befinden. Bei konservierten wässrigen Augentropfen sollten die Hinweise der Packungsbeilage beachtet werden. Vor der Anwendung von Augensalben und öligen Augentropfen sind die Linsen generell herauszunehmen.

4.10 Arzneiformen zur Anwendung in der Nase und im Ohr

4.10.1 Nasentropfen/Nasensprays/Nasensalben

Sachgerechte Anwendung von Nasentropfen/Nasensprays: (▸Kap. 3, 6-R-Regel) Vor der Anwendung von Nasentropfen ist zuerst die Nase durch Schnäuzen von Sekret zu reinigen. Während des Eintropfens wird der Kopf leicht in den Nacken gelegt und durch die Nase langsam eingeatmet. Bei schleimhautabschwellenden Nasensprays ist in der Regel ein Sprühstoß pro Nasenloch ausreichend. Nasensalben werden direkt aus der Tube oder mit Hilfe eines Wattestäbchens ins Nasenloch eingebracht und durch Andrücken der Nasenflügel leicht einmassiert.

4.10.2 Ohrentropfen

Sachgerechte Anwendung von Ohrentropfen: (▸Kap. 3, 6-R-Regel) Ohrentropfen sind Lösungen, Emulsionen oder Suspensionen und müssen eventuell vor Gebrauch aufgeschüttelt werden. Ohrentropfen dürfen nur bei intaktem Trommelfell angewendet werden. Sie sollten bei der Anwendung körperwarm sein. Da der äußere Gehörgang nicht geradlinig verläuft, empfiehlt sich die Anwendung in liegender Seitenlage. Die Ohrentropfen werden in das Ohr getropft, wobei die Spitze des Tropfers weder das Ohr noch irgendwelche Fremdkörper berühren darf. Nach der Applikation sollte der Patient einige Minuten in seitlicher Lage verweilen und gegebenenfalls den Gehörgang mit Watte leicht verschließen.

4.11 Arzneiformen zur inhalativen Anwendung

Bei Arzneiformen zur inhalativen Anwendung (Inhalativa) wird der Arzneistoff eingeatmet. Aus diesem Grund liegt er in Form eines Aerosols vor. Ein Aerosol ist vergleichbar mit Nebel oder Staub, bei dem flüssige oder feste Arzneistoffteilchen in einem Gas fein verteilt vorliegen.

Inhalativa dienen zur lokalen Behandlung der Atemwege und werden vor allem zur Behandlung von Asthma bronchiale und COPD verwendet. Bei der Applikation gelangen sehr kleine Arzneistoffpartikel mit der Atemluft direkt in die Bronchien und erzeugen eine lokale Wirkung. Dadurch wird ein schneller Wirkungseintritt erreicht und unerwünschte, systemische Wirkungen werden reduziert.

Es werden hauptsächlich drei Arten von Inhalativa unterschieden:

- Bei **treibgashaltigen Dosieraerosolen** wird das Arzneimittel mit Hilfe eines Treibgases vernebelt. Schwierig und daher nachteilig ist die Koordination, da durch Druck auf die Patrone ein Sprühstoß freigesetzt und gleichzeitig eingeatmet werden muss. Zudem tritt durch das enthaltene Treibgas ein Kältereiz auf. Durch die Verwendung eines „Spacers“ (Vorschaltkammer) kann Abhilfe geschaffen werden, da das Arzneimittel zunächst in den Spacer gesprüht wird und dort eine Wolke bildet. Im Anschluss kann diese mit dem nächsten Atemzug eingeatmet werden. Spacer finden vor allem bei Kindern und älteren Patienten Anwendung.
- **Pulverinhalatoren** enthalten kein Treibgas. Von Vorteil ist hier, dass nur wenig Wirkstoff im Mundbereich verbleibt und oft von außen gesehen werden kann, wieviel Arzneimittel noch im Behälter ist. Bei Pulverinhalatoren wird Pulver aus Kapseln, Blisterreservoirs oder Mehrdosenbehältern durch tiefes Einatmen direkt an den Wirkort, die Bronchien, befördert. Wichtig ist, dass solche Systeme völlig trocken gehalten werden, sodass sich kein Kondenswasser im Inhalator bilden kann (z. B. bedingt durch Temperaturschwankungen).
- **Elektrische Vernebler** werden Systeme genannt, die Inhalationslösungen zu feinstem Nebel für die Feuchtinhalation zerstäuben. Hier wird mittels Druckluft im sogenannten Vernebler aus der zu inhalierenden Flüssigkeit ein Aerosol erzeugt, welches über eine Maske oder ein Mundstück eingeatmet werden kann.

Die unsachgemäße bzw. nicht korrekte Anwendung von Inhalativa ist eine häufige Ursache für ein mangelndes Ansprechen oder unerwünschte Wirkungen der Arzneimitteltherapie. Deswegen ist es von großer Bedeutung, dass die Patienten hinsichtlich der Inhalationstechnik gut geschult und in die Technik eingeführt werden.

Sachgerechte Anwendung von Inhalationsgeräten: (▸Kap. 3, 6-R-Regel) Die Handhabung kann den jeweiligen Bedienungsanleitungen entnommen werden. Bei **Inhalation eines Glucocorticoids**, sollte der Mund nach der Anwendung ausgespült oder etwas gegessen werden, damit das Risiko einer Pilzinfektion (Soor) im Mund- und Rachenraum reduziert werden kann. ◻ Tab. 4.6 zeigt die gebräuchlichsten Inhalatoren.