

1 Risikobeurteilung von Defektur

Die Formulierung des §8 der Apothekenbetriebsordnung (ApBetrO) sieht bei Defekturarzneimitteln zwar die verpflichtende Erstellung von Prüfanweisung und Prüfprotokoll sowie eine über die organoleptische Beurteilung hinausgehende Endprüfung der Zubereitung vor, zur konkreten Ausgestaltung dieser Prüfpflicht sagt der Verordnungstext jedoch nichts (ApBetrO, 2012). Dadurch eröffnet sich ein erheblicher Interpretationsspielraum, den es im Sinne der Apotheken konstruktiv zu nutzen gilt. Hierbei ist grundsätzlich von einem einheitlichen Qualitätsstandard für alle Arzneimittel auszugehen, ganz gleich ob sie industriell oder offizinell hergestellt werden. Allerdings sind einige Aspekte zu berücksichtigen, in denen sich Defektur und industriell hergestellte Fertigarzneimittel deutlich voneinander unterscheiden:

Im Gegensatz zur industriellen Fertigung

- sind Defekturchargen mengenmäßig begrenzt (ApBetrO 2012).
- werden Defekturarzneimittel ausschließlich von pharmazeutischem Fachpersonal hergestellt (ApBetrO 2012).
- handelt es sich bei Defekturarzneimitteln um Zubereitungen, die für spezifische Bedürfnisse kleiner Patientengruppen hergestellt werden und daher von der Zulassungspflicht sowie der damit einhergehenden Evaluierung durch staatliche Behörden ausgenommen sind. Deshalb unterliegen laut Ph. Eur. alle an der Verordnung und Herstellung von Defekturarzneimitteln Beteiligten (wie verschreibender Arzt und/oder herstellender Apotheker) innerhalb ihres Verantwortungsbereichs einer besonderen Sorgfaltpflicht gegenüber dem Patienten (Ph. Eur. 2013).

In Summe rechtfertigt es die Kombination der genannten Aspekte, die Prüfanforderungen bei Defekturarzneimitteln auf das unerlässliche Minimum zu reduzieren. Die Überlegungen, wo genau dieses Minimum zu verorten ist, obliegen dem für die Herstellung bzw. Freigabe verantwortlichen Apotheker. Sie sollen risikoorientiert durchgeführt und zum Zweck der Nachvollziehbarkeit dokumentiert werden (Pharm. Helv. XI 2012; Ph. Eur. 2013). Ein solcher risikobasierter Ansatz bei der Festlegung der zur Endkontrolle von Defekturarzneimitteln erforderlichen Prüfung/en findet sich auch in den Resolutionen der Arbeitsgemeinschaft der Pharmazierate Deutschlands (APD 2012, 2013) sowie in der Monographie „Pharmazeutische Zubereitungen“, die 2013 in die Ph. Eur. aufgenommen wurde. Die Beurteilung des Risikos, das von einer Zubereitung für ein bestimmtes Patientenkollektiv ausgeht, ist demnach die Voraussetzung für die Auswahl konkreter Prüfmethoden für die Endkontrolle eines Defekturarzneimittels. Was auf den ersten Blick nach Mehraufwand aussieht, erweist sich bei genauerem Hinsehen als attraktive Möglichkeit den Prüfaufwand bei Defekturarzneimitteln enorm zu reduzieren – mitunter sogar so weit, dass die Wirtschaftlichkeitsschwelle erreicht und ihre Herstellung wieder als sinnvoll angesehen werden kann. Vor diesem Hintergrund ist es im wahrsten Sinne des Wortes lohnend, sich etwas Zeit zu nehmen, um eine Risikobeurteilung der entsprechenden Zubereitung vorzunehmen, zumal diese nicht mit umfassenden Literaturrecherchen verbunden sein muss und bei Verwendung geeigneter Arbeitshilfen mit geringem Aufwand realisiert werden kann.

2 Ermittlung des Gesamtrisikoscores

Das hier umgesetzte Konzept zur Risikobeurteilung von Defektur Arzneimitteln basiert auf den Empfehlungen der Resolution CM/ResAP(2011)1 des Europarats (Europarat, 2011). Es geht konform mit den gesetzlichen Vorgaben der Defekturprüfung sowie dem nationalen und internationalen pharmazeutisch-regulatorischen Umfeld; soweit möglich werden die Empfehlungen internationaler Leitlinien aufgegriffen, wo erforderlich deutsche Spezifika berücksichtigt. Das Konzept und die damit erzielte Risikobewertung stehen im Einklang mit den bisherigen Verlautbarungen einschlägiger Fachkreise bzw. nationaler Überwachungsinstanzen. Es entspricht demnach den anerkannten pharmazeutischen Regeln und kann von den verantwortlichen Apothekern zur Risikobeurteilung der von ihnen bzw. unter ihrer Aufsicht hergestellten Defektur Arzneimittel herangezogen werden. Darüber hinaus können apothekenspezifische Gesichtspunkte, soweit fachlich vertretbar, Berücksichtigung finden.

Die auf europäischer Ebene ausgearbeitete Resolution CM/ResAP(2011)1 des Europarats benennt die folgenden fünf Entscheidungskriterien als Grundlage einer Risikobeurteilung:

- Jährliche Produktionsmenge
- Applikationsart und Darreichungsform
- Inhärente Risiken des Wirkstoffs
- Herstellungsprozess
- Abgabe

Die Kriterien werden einzeln mit abgestuften Risikofaktoren von 1 (wenig kritisch) bis 5 (sehr kritisch) bewertet. Durch Multiplikation aller fünf Risikofaktoren ergibt sich der Gesamtrisikoscore eines Defektur Arzneimittels, aus dem sich die Mindestanforderungen für dessen analytische Prüfung ableiten lassen (vgl. ▶ Kap. 3).

Zum Zwecke der Nachvollziehbarkeit sollte die Risikobeurteilung eines Defektur Arzneimittels dokumentiert werden (Pharm. Helv. XI, 2012; Ph. Eur., 2013). So kann jederzeit schlüssig dargelegt werden, welche rationalen Entscheidungen der Risikoeinstufung zugrunde gelegt wurden. Die Dokumentation kann auf dem Pro-

tokollformular aus [Abb. 2.1](#) erfolgen und wird gemeinsam mit der Prüfanweisung des jeweiligen Defektur Arzneimittels archiviert.

Ausführliche Erläuterungen zur Risikobeurteilung von Defektur Arzneimitteln finden Sie in Ziegler AS. Defektur. Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart 2014

2.1 Jährliche Produktionsmenge

Für jede Zubereitung wird in Abhängigkeit von der jährlichen Produktionsmenge ein Risikofaktor zwischen 1 (sehr kleine Produktionsmengen) und 5 (sehr große Produktionsmengen) festgelegt. Die Grenzwerte sind für verschiedene Darreichungsformen separat definiert (▶ Tab. 2.1).

Bei den Mengenangaben handelt es sich um jährliche Produktionsmengen, nicht um Chargengrößen. Dabei erscheint es legitim, die Jahresproduktion zunächst defensiv zu schätzen. Übertrifft die tatsächliche Produktionsmenge im Laufe eines Jahres die ursprünglichen Erwartungen, sollte die Risikobeurteilung der entsprechenden Zubereitung überprüft und ggf. angepasst werden.

2.2 Applikationsart und Darreichungsform

Ein weiteres Kriterium für die Risikobeurteilung ist die Applikationsart, die in direktem Zusammenhang mit der Darreichungsform steht. Wie ein Blick in das Arzneibuch oder andere einschlägige pharmazeutische Fachliteratur zeigt, steigen die pharmazeutischen Qualitätsanforderungen von Dermatika über Peroralia bis hin zu Parenteralia kontinuierlich an. Hierbei gilt: Je höher die Qualitätsanforderungen an ein Arzneimittel, desto schwieriger sind diese einzuhalten und desto größer ist auch das Risiko für den Patienten, falls Letzteres nicht gelingt. Aber auch den aus der unterschiedlichen Bioverfügbarkeit herrührenden Risikounterschieden ist

Risikobeurteilung für Defekturarzneimittel

Modifiziert nach Resolution CM/ResAP(2011) des Europarats

Defekturarzneimittel: _____ Applikationsart: _____

Inhaltsstoffe	Menge

Jährliche Produktionsmenge				
Faktor	Flüssige Arzneiformen (einschl. Augentropfen) in üblichen Packungseinheiten	Feste, oral applizierte Arzneiformen (z.B. Kapseln) in Stück	Feste, rektal oder vaginal applizierte Arzneiformen (z.B. Suppositorien) in Stück	Halbfeste Arzneiformen oder Teemischungen in Gramm
5	> 3.000	> 180.000	> 60.000	> 300.000
4	1.500 – 3.000	90.000 – 180.000	30.000 – 60.000	150.000 – 300.000
3	750 – 1.499	45.000 – 89.999	15.000 – 29.999	75.000 – 149.999
2	150 – 749	9.000 – 44.999	3.000 – 14.999	15.000 – 74.999
1	< 150	< 9.000	< 3.000	< 15.000

Applikationsart und Darreichungsform	
Faktor	Applikationsart und Darreichungsform
5	Parenteralia
4	Ophthalmika in der Chirurgie oder bei traumatischen Verletzungen
4	Inhalanda
4	Enteral bzw. vaginal applizierte Darreichungsformen (steril)
4	Topisch applizierte Darreichungsformen (steril)
3	Ophthalmika am unverletzten Auge
3	Enteral bzw. vaginal applizierte Darreichungsformen (unsteril)
2	Teemischungen
1	Topisch applizierte Darreichungsformen (unsteril)

Inhärente Risiken des Wirkstoffs		
Faktor	Inhärente Risiken des Wirkstoffs	
5	Hohes Risiko	Bei der Einstufung des Risikos eines Wirkstoffs werden mindestens folgende Kriterien berücksichtigt: pharmazeutische Qualität (Arzneibuchkonformität), Kanzerogenität, Mutagenität, Reproduktionstoxizität, therapeutische Breite, Betäubungsmittel, Allergierisiko, Umwelttoxizität, Stabilität (Licht, Sauerstoff, Temperatur, pH-Wert), Dosierung
3	Mittleres Risiko	
1	Geringes Risiko	

Herstellungsprozess	
Faktor	Herstellungsprozess
5	Aseptische Herstellung
4	Aseptische Herstellung mit Sterilisation im Endbehältnis
3	Befüllen von Kapseln
3	Gießen von Suppositorien/Ovula
2	Lösen und Mischen
2	Verdünnen
1	Abfüllen nicht steriler Zubereitungen

Abgabe	
Faktor	Mengenverhältnis der inner- bzw. außerhalb der herstellenden Apotheke abgegebenen Packungseinheiten
5	Abgabe ausschließlich außerhalb der herstellenden Apotheke
4	Abgabe von mehr als 75 % außerhalb der herstellenden Apotheke
3	Abgabe von mehr als 50 % außerhalb der herstellenden Apotheke
2	Abgabe von mehr als 25 % außerhalb der herstellenden Apotheke
1	Abgabe hauptsächlich in der herstellenden Apotheke

x	x	x	x	=	
					Gesamtrisikoscore Risikoklasse <input type="checkbox"/> niedrig (Gesamtrisikoscore < 30) <input type="checkbox"/> mittel (Gesamtrisikoscore 30 – 100) <input type="checkbox"/> hoch (Gesamtrisikoscore > 100)

Deutscher Apotheker Verlag, Vordruck 121400211/2014

• Abb. 2.1 Formular zur Risikobeurteilung von Defekturarzneimitteln

▣ **Tab. 2.1** Maßzahlen zur Risikobewertung der jährlichen Produktionsmenge von in öffentlichen Apotheken und Krankenhausapotheken hergestellten Defekturarzneimitteln

Jährliche Produktionsmenge				
Flüssige Arzneiformen (einschließlich Augentropfen) in üblichen Packungseinheiten	Feste, oral applizierte Arzneiformen (z. B. Kapseln) in Stück	Feste, rektal oder vaginal applizierte Arzneiformen (z. B. Suppositorien) in Stück	Halbfeste Arzneiformen oder Teemischungen in Gramm	Risikofaktor
> 3 000	> 180 000	> 60 000	> 300 000	5
1 500–3 000	90 000–180 000	30 000–60 000	150 000–300 000	4
750–1 499	45 000–89 999	15 000–29 999	75 000–149 999	3
150–749	9 000–44 999	3 000–14 999	15 000–74 999	2
< 150	< 9 000	< 3 000	< 15 000	1

▣ **Tab. 2.2** Risikofaktoren für verschiedene Applikationsarten/Darreichungsformen (modifiziert nach Europarat 2011)

Applikationsart/Darreichungsform	Risikofaktor
Parenteralia	5
Ophthalmika in der Chirurgie oder bei traumatischen Verletzungen	4
Inhalanda	4
Enteral bzw. vaginal applizierte Darreichungsformen (steril)	4
Topisch applizierte Darreichungsformen (steril)	4
Ophthalmika am unverletzten Auge	3
Enteral bzw. vaginal applizierte Darreichungsformen (unsteril)	3
Teemischungen	2
Topisch applizierte Darreichungsformen (unsteril)	1

Rechnung zu tragen. Arzneimittel, deren Inhaltsstoffe unmittelbar und vollständig in den Blutkreislauf gelangen, sind demnach mit einem höheren Risiko behaftet als Arzneimittel, deren Wirkstoffe zunächst im Darm resorbiert werden oder die Hautbarriere überwinden müssen. Zumal Letztere beim Auftreten unerwünschter Wirkungen jederzeit entfernt werden können, sodass eine weitere Resorption unterbleibt. Die Einstufungen verschiedener Applikationsarten bzw. Darreichungsformen können der ▣ Tab. 2.2 entnommen werden.

2.3 Inhärente Risiken des Wirkstoffs

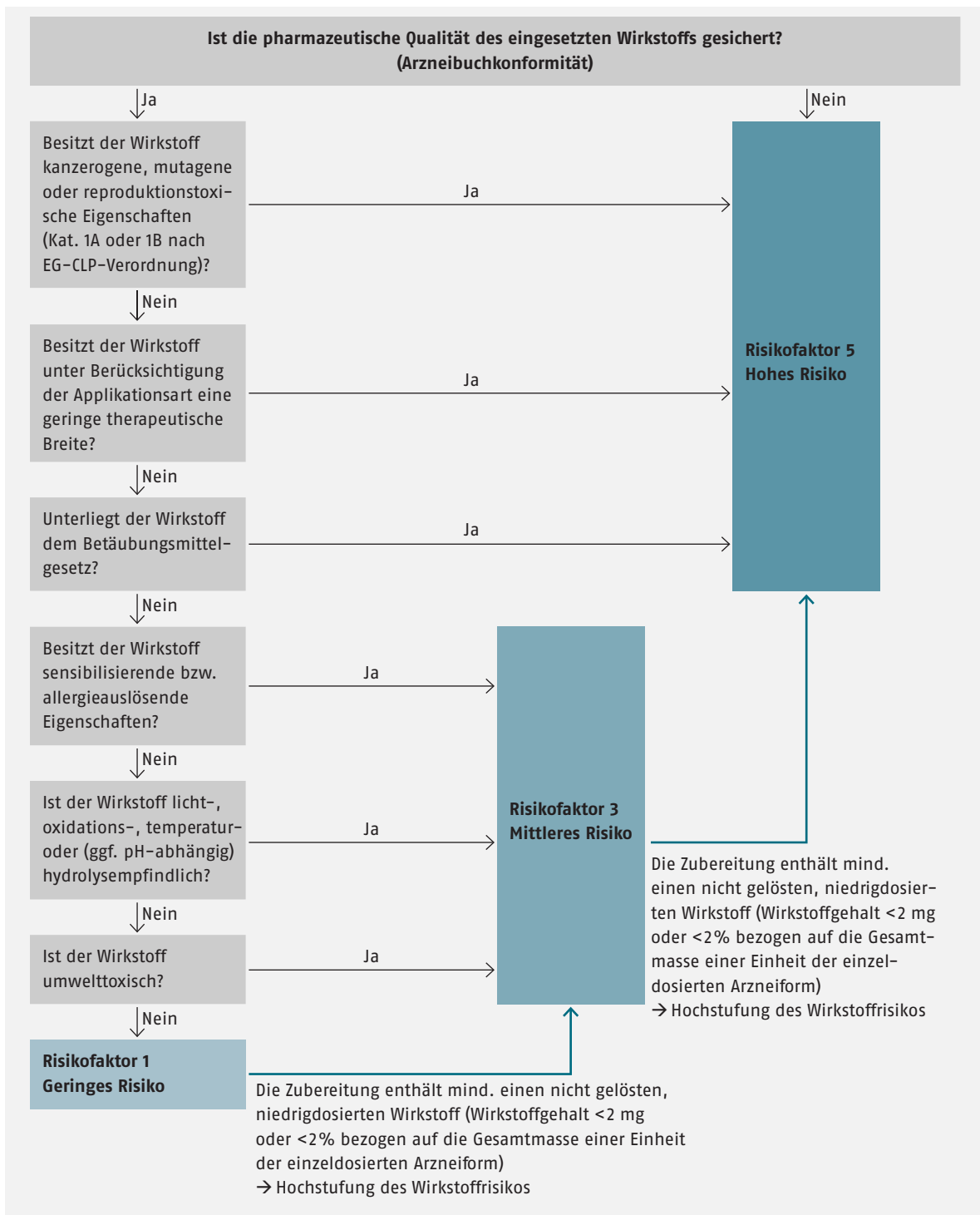
Hauptrisikoträger eines Arzneimittels ist der Wirkstoff selbst, dessen pharmakologische Wirkung in aller Regel untrennbar mit einem gewissen toxikologischen Potential einhergeht. Dem besonderen Stellenwert der inhä-

renten Wirkstoffrisiken wird durch eine Dynamisierung der Risikofaktoren Rechnung getragen. Es gibt daher nur drei Gruppen, deren Risikofaktoren sich jeweils um zwei Zähler unterscheiden:

▣ **Tab. 2.3** Risikofaktoren für die Bewertung der inhärenten Risiken eines Wirkstoffs (modifiziert nach Europarat 2011)

Inhärente Risiken des Wirkstoffs	Risikofaktor
Hohes Risiko	5
Mittleres Risiko	3
Geringes Risiko	1

Bei der Einstufung des Risikos eines Wirkstoffs werden mindestens folgende Kriterien berücksichtigt: pharmazeutische Qualität (Arzneibuchkonformität), Kanzerogenität, Mutagenität, Reproduktionstoxizität, therapeutische Breite, Betäubungsmittel, Allergierisiko, Umwelttoxizität, Stabilität (Licht, Sauerstoff, Temperatur, pH-Wert), Dosierung



• Abb. 2.2 Schema für die Bewertung der inhärenten Risiken eines Wirkstoffs

2.3.1 Risikofaktoren chemisch definierter Wirkstoffe

Bei der Einstufung des inhärenten Risikos eines Wirkstoffs sind mehrere Kriterien zu berücksichtigen, die sich im Wesentlichen aus der Resolution des Europarats (Europarat, 2011) ableiten. Einen Überblick gibt das Schema in [Abb. 2.2](#). In Einzelfällen kann es sinnvoll oder notwendig sein, auch andere Wirkstoffeigenschaften zu berücksichtigen. Eine individuelle Anpassung ist daher jederzeit möglich, in einigen Fällen vielleicht sogar unumgänglich.

In [Tab. 2.4](#) sind die auf Grundlage des vorausgehenden Schemas ermittelten Risikofaktoren für rund 200 häufig in Defekturarzneimitteln verarbeitete Wirkstoffe gelistet.

Enthält eine Zubereitung mehrere Wirkstoffe, so ist für die Gesamtbeurteilung des Arzneimittels nur der Wirkstoff mit dem höchsten Risikofaktor maßgeblich. Bei Defekturarzneimitteln, die keinen Wirkstoff enthalten (z. B. Herstellung von Basiscreme DAC im Voraus zur späteren Wirkstoffearbeitung), wird das inhärente Wirkstoffrisiko standardmäßig mit dem Risikofaktor 1 bewertet.

Tab. 2.4 Ermittlung der Risikofaktoren für das inhärente Risiko von häufig in Defekturarzneimitteln verwendeten Wirkstoffen

Wirkstoff	Monographie	CMR-Substanz	Therap. Breite	Betäubungsmittel	Sensibilisierung	Instabilität	Umweltgefährlich	Risikofaktor
Acetylcystein	Ph. Eur.					x		3
Acetylsalicylsäure	Ph. Eur.					x		3
Alfatradiol (17 α -Estradiol)	DAC	x				x		5
Allantoin	Ph. Eur.							1
Aluminiumacetat-tartrat-Lösung	DAB							1
Aluminiumtrichlorid-Hexahydrat	Ph. Eur.							1
Ambroxolhydrochlorid	Ph. Eur.							1
5-Aminolävulinsäurehydrochlorid	DAC					x		3
Ammoniumbituminosulfonat (Ichthyol)	Ph. Eur.							1
Amphetaminsulfat	Ph. Eur.			x				5
Amphotericin B	Ph. Eur.					x		3
Atropin	Ph. Eur.					x		3
Azelainsäure	DAC							1
Bacitracin	Ph. Eur.					x		3
Beclometasondipropionat	Ph. Eur.	x				x		5
Benzalkoniumchlorid	Ph. Eur.						x	3
Benzocain	Ph. Eur.				x	x		3
Benzoylperoxid	Ph. Eur.				x			3
Benzylalkohol	Ph. Eur.					x		3
Benzylbenzoat	Ph. Eur.					x	x	3
Betamethasondipropionat	Ph. Eur.	x				x		5

3 Auswahl der Prüfmethode anhand des risikobasierten Stufenmodells

Es ist dezidiertes Konsens der pharmazeutischen Fachkreise, dass unter der in § 8 ApBetrO geforderten Defekturzneimittel-Prüfung nicht zwangsläufig eine vollumfängliche Identitäts-, Gehalts- und Reinheitsprüfung zu verstehen ist. Vielmehr ist der Umfang der durchzuführenden Endprüfung davon abhängig, welches potentielle Risiko von einem Defekturzneimittel ausgeht. Um den Prüfaufwand ausreichend differenziert festlegen zu können, wird nachfolgend – in Übereinstimmung mit einem Vorschlag der DAC/NRF-Kommission – eine Unterteilung in drei Risikoklassen empfohlen. Als Maßstab für die Eingruppierung einer Zubereitung in eine der drei Risikoklassen „niedrig“, „mittel“ und „hoch“ dient der gemäß ▶ Kap. 2 ermittelte Gesamtrisikoscore (■ Tab. 3.1).

Ausführliche Erläuterungen zur Auswahl der Prüfmethode anhand des risikobasierten Stufenmodells finden Sie in Ziegler AS. Defektur. Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart 2014

In der Praxis dürften die allermeisten Defekturzneimittel in die niedrige, allenfalls in die mittlere Risikoklasse fallen, sodass sie mit vertretbarem Aufwand im Apothekenlabor geprüft werden können. Allerdings ist es nicht auszuschließen, dass in Einzelfällen, insbesondere bei parenteral applizierten Darreichungsformen oder sehr hohen Produktionsmengen, auch die erhöhten Prüfanforderungen der hohen Risikoklasse Geltung erlangen.

Nachfolgend werden den einzelnen Risikoklassen exemplarisch konkrete Prüfeempfehlungen zugeordnet. Dies ermöglicht es den Apothekern, eine greifbare Vorstellung des notwendigen Prüfaufwands zu entwickeln. Der Entwurf eines klaren Prüfschemas, wie es in den folgenden Matrices zur Methodenauswahl dargelegt ist, erleichtert es den Apotheken zudem, sich in die „Architektur“ eines solchen Prüfkonzepts einzudenken und die dort gemachten Vorschläge ihren individuellen Bedürfnissen anzupassen.

■ Tab. 3.1 Risikobasiertes Stufenmodell für die analytische Endprüfung

Gesamtrisikoscore < 30 (Niedriges Risiko)	Gesamtrisikoscore 30–100 (Mittleres Risiko)	Gesamtrisikoscore > 100 (Hohes Risiko)
Risikofaktoren in geringem Ausmaß vorhanden	Risikokriterien vorhanden	Mehrere Risikokriterien vorhanden
Gefährdungspotential für den Patienten sehr niedrig	Gefährdungspotential für den Patienten	Signifikantes Gefährdungspotential für den Patienten
Prüfungen		
Allgemeine analytische Merkmale (Surrogatparameter)	Allgemeine analytische Merkmale (Surrogatparameter) und halb-quantitative Methoden	Quantitative und ggf. qualitative Prüfungen

▣ **Tab. 3.2** Methoden-Matrix zur Auswahl geeigneter Methoden für die Defekturnprüfung fester Darreichungsformen

	Niedriges Risiko	Mittleres Risiko	Hohes Risiko
Puder, Pulver, Granulate	DC (qualitativ ¹ ; ▶ Kap. 7) Fließverhalten (▶ Kap. 11 u. 12) NIR-Spektroskopie (▶ Kap. 24) Partikelgröße (▶ Kap. 28 u. 29) Schütt-/Stampfdichte (▶ Kap. 37)	DC (halbquantitativ; ▶ Kap. 8) Gravimetrie NIR-Spektroskopie (mind. halbquantitativ ² ; ▶ Kap. 25)	Gehalt ggf. auch Gleichförmigkeit des Gehalts (▶ Kap. 13–15 u. ▶ Kap. 18–20) NIR-Spektroskopie (quantitativ ² ; ▶ Kap. 25)
Kapseln	DC (qualitativ ¹ ; ▶ Kap. 7) Gleichförmigkeit der Masse (▶ Kap. 16) NIR-Spektroskopie (▶ Kap. 24)		ggf. zusätzlich: Identität (▶ Kap. 22) Sterilität
Supposito- rien	DC (qualitativ ¹ ; ▶ Kap. 7) Erweichungszeit (▶ Kap. 9) Gleichförmigkeit der Masse (▶ Kap. 16) NIR-Spektroskopie (▶ Kap. 24) Zerfallszeit (▶ Kap. 45)		
Ovula	DC (qualitativ ¹ ; ▶ Kap. 7) Erweichungszeit (▶ Kap. 9) Gleichförmigkeit der Masse (▶ Kap. 16) NIR-Spektroskopie (▶ Kap. 24) Zerfallszeit (▶ Kap. 45)		
Tee(mischun- gen)	DC (qualitativ ¹ ; ▶ Kap. 7) Fließverhalten (▶ Kap. 11 u. 12) NIR-Spektroskopie (▶ Kap. 24) Partikelgröße (▶ Kap. 29) Verlesen (nur qualitativ; ▶ Kap. 40)	DC (halbquantitativ; ▶ Kap. 8) NIR-Spektroskopie (mind. halbquantitativ ² ; ▶ Kap. 25) Verlesen (auch quantitativ; ▶ Kap. 40)	

¹ Dies ist eine Methode zur Identitätsprüfung, die an sich erst bei hohem Risiko relevant wäre; aufgrund ihrer einfachen Durchführbarkeit ist sie aber auch bei niedrigem Risiko eine praktikable Option.

² Die erhöhten Anforderungen für die (halb)quantitative Auswertung von NIR-Spektren sind zu beachten (vgl. ▶ Kap. 16).

3.1 Feste Darreichungsformen

In ▣ Tab. 3.2 sind die für feste Darreichungsformen potentiell in Frage kommenden Prüfmethode gelistet. Hieraus kann der verantwortliche Apotheker in Abhängigkeit von der jeweiligen Risikoklasse und Darreichungsform nach Bedarf eine oder mehrere aussagekräftige Prüfmethode auswählen. Andere geeignete Prüfmethode können – additiv oder substitutiv – ebenfalls zum Einsatz kommen.

3.2 Flüssige Darreichungsformen

Die ▣ Tab. 3.3 enthält eine Übersicht der für flüssige Darreichungsformen potentiell in Frage kommenden Prüfmethode. Hieraus kann der verantwortliche Apotheker in Abhängigkeit von der jeweiligen Risikoklasse und Darreichungsform nach Bedarf eine oder mehrere aussagekräftige Prüfmethode auswählen. Andere geeignete Prüfmethode können – additiv oder substitutiv – ebenfalls zum Einsatz kommen.

Viele der in ▣ Tab. 3.3 genannten Prüfmethode sind an ganz konkrete Voraussetzungen geknüpft, sodass bei den meisten Zubereitungen von allen grundsätzlich denkbaren Prüfmethode nur eine Auswahl überhaupt in Frage kommt. So ist die optische Drehung beispiels-

6 Densitometrie, Pyknometer (nach Ph. Eur. 2.2.5)

Einsatzbereich

Risikoklasse:

- Niedriges Risiko (Gesamtrisikoscore < 30)

Darreichungsformen:

- Lösungen, Emulsionen, Säfte, Augentropfen
- Mit Einschränkungen auch Suspensionen und Schüttelmixturen

6.1 Prüfanweisung

6.1.1 Konkretisierung der Prüfmethode

Bei Verweis auf die Prüfmethode **Densi_Pykno** sind folgende Angaben auf der Prüfanweisung zu ergänzen:

- Pyknometer-Typ (nach Bingham, Gay-Lussac, Hubbard, Jaulmes, Lipkin, Reischauer oder Sprengel) und -volumen
- Konkrete Soll- und Grenzwerte (die in der Ph. Eur. vorgesehenen Grenzwerte liegen für Reinstoffe üblicherweise im Bereich von $\pm 0,002$, bei Vielstoffgemischen im Bereich von bis zu $\pm 0,010$).

6.1.2 Anpassung der Prüfmethode

Die Prüfmethode **Densi_Pykno** beschreibt die einfache Bestimmung der Dichte entsprechend Ph. Eur.-Monographie 2.2.5 bei 20 °C.

Soll die Prüfung abgewandelt oder ergänzt werden, so ist dies auf der Prüfanweisung festzuhalten. In Frage kommt z. B.

- Abweichende Messtemperatur

Densitometrie, Pycnometer (nach Ph. Eur. 2.2.5)

Kurzname: **Densi_Pykno**

Probenahme

Probenanzahl

- Bei 1–14 Packungen: 1 Probe
 Bei 15–39 Packungen: 2 Proben
 Bei 40–76 Packungen: 3 Proben
 Bei 77–100 Packungen: 4 Proben

Probenahme

Bulkware: Stichproben von unterschiedlichen, statistisch verteilten Stellen nehmen.

Einzelgebände: Stichproben aus verschiedenen, zufällig gewählten Einzelgebänden nehmen. Jede Stichprobe muss dem Gebinde zuordnenbar bleiben, dem sie entnommen wurde.

Disperse Systeme sind vor der Probenahme ggf. zu redispersieren.

Es dürfen keine Verunreinigungen in die Zubereitung gelangen.

Entnahme nur mit frisch gereinigten Geräten. Überschüssiges Probenmaterial verwerfen. Nach Entnahme alle Gebände sachgerecht verschließen.

Schon während der Probenahme auf einheitliches Erscheinungsbild achten (Geruch, Farbe und Homogenität). Evtl. festgestellte Unregelmäßigkeiten protokollieren.

Durchführung

- Pyknometer und Probe auf 20 °C temperieren
- Gewicht des leeren, trockenen Pycnometers bestimmen
- Bei Prüfung einer Suspension ggf. sedimentierte Feststoffe redispersieren
- Pyknometer blasenfrei mit Probe befüllen; Schließhülse soll zu etwa einem Drittel gefüllt sein
- Falls nicht bereits im Vorfeld temperiert wurde, Pycnometer mit Probe ggf. im Wasserbad/Thermostat auf 20 °C temperieren
- Pyknometer vorsichtig mit Stopfen/Thermometer verschließen (ggf. Markierung beachten!), dabei austretende Flüssigkeit sorgfältig mit Zellstoff abwischen (bei Pycnometern mit Kapillare darf dabei keine Flüssigkeit aus der Kapillare gesaugt werden)
- Bei Pycnometer mit skaliertem Ausdehnungskapillare Volumen an der Skalierung ablesen
- Gewicht des gefüllten Pycnometers bestimmen (bei Bedarf zuvor außen abtrocknen)
- Relative Dichte berechnen und auf dem Prüfprotokoll dokumentieren:

$$d_{20}^{20} = \frac{m_{20, \text{befülltes Pycnometer}} - m_{20, \text{leeres Pycnometer}}}{\rho_{20}(\text{H}_2\text{O}) \cdot V_{\text{Pycnometer}}}$$

$$= \frac{m_{20, \text{befülltes Pycnometer}} - m_{20, \text{leeres Pycnometer}}}{0,998203 \text{ g/ml} \cdot V_{\text{Pycnometer}}}$$

! ρ_{20} bei 20 °C bestimmte absolute Dichte der Flüssigkeit | d_{20}^{20} bei 20 °C bestimmte relative Dichte der Flüssigkeit | m_{20} bei 20 °C bestimmte Masse des befüllten bzw. leeren Pycnometers | $\rho_{20}(\text{H}_2\text{O})$ absolute Dichte von Wasser bei 20 °C (=0,998203 g/ml) | $V_{\text{Pycnometer}}$ Volumen des Pycnometers

- Sofern nichts anderes angegeben ist, wird die relative Dichte d_{20}^{20} verwendet; die absolute Dichte ρ_{20} und die relative Dichte d_{20}^{20} können ineinander umgerechnet werden:
 $\rho_{20} = 0,998203 \cdot d_{20}^{20}$ $d_{20}^{20} = 1,00180 \cdot \rho_{20}$

Dokumentation auf Prüfprotokoll

Messwerte

- Messtemperatur [°C]
- Gewicht leeres Pycnometer [g]
- Gewicht gefülltes Pycnometer [g]
- Relative Dichte d_{20}^{20} [–], auf 3 Dezimalstellen nach dem Komma

Ergebnis

Relative Dichte, auf 3 Dezimalstellen nach dem Komma. Falls mehrere Bestimmungen durchgeführt werden, der arithmetische Mittelwert hieraus.

Mustertext

Art der Prüfung/Prüfmethode/Eigenschaft: **Densi_Pykno/ d_{20}^{20}**

Grenzwerte: $d_{20}^{20} = 1,260 - 1,264$

Ergebnis: $d_{20}^{20} = 1,263$