Wissensvermittlung zu Arzneimittelrückständen im Wasser

Lehr- und Fortbildungskonzepte für Apothekerinnen und Apotheker

Für Mensch & Umwelt

Umwelt Bundesamt

Impressum

Herausgeber:
Umweltbundesamt
Fachgebiet Arzneimittel, Wasch- und Reinigungsmittel
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

/umweltbundesamt.de
/umweltbundesamt
/umweltbundesamt
/umweltbundesamt

Autoren:
Dr. Martina Winker, Dr. Konrad Götz, Prof. Dr. Klaus Kümmerer, Katja Moch, Dr. Roman Seidl

Redaktion:
Dr. Martina Winker, ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung, Hamburger Allee 45, 60486 Frankfurt am Main
Riccardo Amato, Umweltbundesamt, Postfach 1406, 06813 Dessau

Satz und Layout:
ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung, Hamburger Allee 45, 60486 Frankfurt am Main

Publikationen als pdf:
www.umweltbundesamt.de/publikationen

Bildquellen:
Adobe Stock: LIGHTFIELD STUDIOS (Cover), peterschreiber.media (Seite 6/7), Martina Taylor (Seite 12/13), Anusorn (Seite 22/23), Chinnapong (Seite 32/33), Proxima Studio (Seite 40); istockphoto: ajt (Seite 9, 42)

Stand: Dezember 2019

Wissensvermittlung zu Arzneimittelrückständen im Wasser

Lehr- und Fortbildungskonzepte für Apothekerinnen und Apotheker

Inhalt

1 **Einführung**
- Zielsetzung des Handbuchs ... 8
- Zielgruppen des Handbuchs ... 10
- Einführung in die inhaltliche Thematik ... 11

2 **Fortbildungsveranstaltungen für Apotheker**
- Grundsätzliche Überlegungen ... 14
- Didaktisches Konzept ... 15
- Inhaltliche Themen ... 17
- Vorbereitung und Durchführung ... 19
- Verstetigung ... 21

3 **Ausbildungsveranstaltungen für Studierende der Pharmazie**
- Grundsätzliche Überlegungen ... 24
- Didaktisches Konzept ... 25
- Inhaltliche Themen ... 27
- Vorbereitung und Durchführung ... 29
- Verstetigung ... 30

4 **Multimediale Lernplattform**
- Grundsätzliche Überlegungen ... 34
- Funktionen der multimedialen Lernplattform ... 35
- Einbettung der Inhalte ... 36
- Verstetigung ... 41

Zusammenfassung ... 42

Quellenverzeichnis ... 43

Einführung

1

Zielsetzung des Handbuchs

Zielgruppen des Handbuchs

Einführung in die inhaltliche Thematik

Zielsetzung des Handbuchs

Das Handbuch setzt sich mit der Frage auseinander, warum sowohl Apotheker und Apothekerinnen als auch Studierende der Pharmazie an die Thematik der Arzneimittelrückstände in Oberflächen- und Grundwasser herangeführt werden sollen und wie dies geschehen kann. Arzneimittelrückstände finden sich mittlerweile in nahezu allen Bereichen unserer Umwelt, insbesondere auch in den Wasserkörpern und den darin lebenden Organismen. Die geltenden rechtlichen Regelungen und zu etablierenden bzw. bereits etablierten Maßnahmen zur Eintragsreduktion von Arzneimitteln in die Umwelt bilden nur einen begrenzt wirksamen Rahmen.[1] Deshalb und weil rechtliche Regelungen nur eine Seite der Medaille sind, besteht im Sinne des Vorsorgeprinzips auch Bedarf nach weitergehenden Handlungsmöglichkeiten zur Eintragsvermeidung und dem Schutz der Umwelt, nicht zuletzt auch für nachfolgende Generationen. Hier kommt den Apothekerinnen und Apothekern, den weiteren Mitarbeitenden in der Apotheke und den Pharmazeutinnen und Pharmazeuten im Allgemeinen eine Schlüsselrolle zu, sind sie doch in ihren Beratungsaufgaben nah am Kunden, haben das Wissen über Arzneimittel und damit die Möglichkeit, den vermeidbaren Eintrag in die Umwelt zu beeinflussen. Gleichzeitig sind Apothekerinnen und Pharmazeuten auch aktiv in Entwicklung und Zulassung von neuen Wirkstoffen involviert.

Arzneimittelrückstände

Hierbei handelt es sich um Arzneimittelwirkstoffe, ihre Metaboliten und Transformationsprodukte. Metaboliten sind Produkte, die sich aus Arzneimittelwirkstoffen durch ihre Verstoffwechslung im menschlichen Körper oder in anderen Organismen durch biologische Prozesse bilden. Dagegen sind Transformationsprodukte Substanzen, die durch Umwandlungsprozesse in der Umwelt entstehen können, z. B. durch Hydrolyse, Photolyse (Reaktion mit Licht) oder biologischen Abbau durch Mikroorganismen. Zudem entstehen sie bei technischen Prozessen, etwa in der Abwasserbehandlung, bei denen diese chemischen Reaktionen zugrunde liegen.

Aktuell ist das Thema der Arzneimittelrückstände in der Umwelt aber trotz seiner Bedeutung weder in der Fort- und Weiterbildung von Apothekerinnen noch im Pharmaziestudium etabliert. Es gibt nur vereinzelte Aktivitäten einiger weniger Personen, die sich der Thematik bewusst sind. Vor diesem Hintergrund möchte dieses Handbuch Hinweise geben und Anregung sein, wie die Thematik sowohl in der Apothekerfortbildung als auch in der Ausbildung/pharma-

1 Seit 2006 ist die europäische EMA-Guideline zur Umweltbewertung von Humanarzneimitteln in Kraft, auf deren Grundlage aber keine Zulassung versagt werden kann. Zum anderen hat sie keinen Einfluss auf das Einbringen von Arzneimittelwirkstoffen im Normalbetrieb des Gesundheitssystems.

zeutischen Lehre integriert und didaktisch sowie inhaltlich umgesetzt werden kann. Zudem stellt es die Möglichkeit der Umsetzung einer multimedialen Lernplattform zur unterstützenden Wissensvermittlung vor.

Hinweis der Autoren:
Die drei Kapitel (Fortbildungs- und Ausbildungsveranstaltung, Multimediale Lernplattform) bilden geschlossene Einheiten und können unabhängig voneinander erarbeitet und benutzt werden. Aufgrund der inhaltlichen Ähnlichkeit der Angebotsformate wiederholen sich einige Textpassagen in den verschiedenen Kapiteln.

Zielgruppen des Handbuchs

Das Handbuch richtet sich an die folgenden drei Zielgruppen in der Wissensvermittlung zum Thema „Arzneimittelrückstände im Wasserkreislauf“ in Bereichen der pharmazeutischen Aus- und Weiterbildung.

- Die Zielgruppe im Bereich der Fortbildung der Apothekerschaft sind die verantwortlichen Fortbildungseinrichtungen. Dazu gehören auf Länderebene die *Landesapothekerkammern,* auf Bundesebene die *Bundesapothekerkammer* sowie *weitere im Bereich der Fortbildung engagierte Akteure wie Stiftungen, Akademien etc*. Gezielt angesprochen für die Umsetzung sind dabei die in diesen Institutionen verantwortlichen Abteilungen/Einheiten zur Fort- und Weiterbildung. Jedoch braucht es darüber hinaus auch den politischen Willen, das Thema „Arzneimittelrückstände im Wasserkreislauf“ in das Portfolio der Fort- und Weiterbildung aufzunehmen. Somit richtet sich das Handbuch auch an die für die inhaltliche Gestaltung und Themensetzung verantwortlichen Personen auf der Führungs- und Leitungsebene dieser Einrichtungen. Wichtig ist es zudem, die unterschiedlichen in Zusammenhang mit dem Ort Apotheke agierenden Berufsgruppen zu beachten, wie etwa PTAs, angestellte Apotheker, Apothekenbesitzerinnen oder Krankenhausapothekerinnen.

- Im Bereich der Ausbildung bzw. des Pharmaziestudiums sind die *Lehrenden in der Pharmazie an Hochschulen und Universitäten* die angesprochene Zielgruppe. Dabei ist es wichtig zu beachten, dass alle Pharmaziestudierenden – unabhängig davon, welchen beruflichen Tätigkeitsschwerpunkt (Entwicklung, Zulassung, Beratung und Verkauf, Entsorgungsberatung) sie einschlagen werden – sich mit diesem Aspekt der Wirkstoffe auskennen und im Laufe ihres Studiums mehrmals auseinandergesetzt haben. Das heißt, es gilt das Thema durchgehend in der *Lehre (Erstes und Zweites Staatsexamen, Bachelor- und Masterstudiengänge)* zu etablieren.

- Auch richtet sich das Handbuch an Personen oder Institutionen, die mittels einer multimedialen Lernplattform Informationen, Wissen und digitale Ressourcen zum Thema Pharmazie und Umwelt bündeln und in Lehrveranstaltungen vermitteln möchten. Diese Akteure können lehrende Institutionen sein wie eine *Hochschule/Universität,* eine *Apothekerkammer* oder eine *Landesbehörde.* Denkbar ist auch das *Umweltbundesamt* oder eine *andere Einrichtung im Umweltbereich* als Betreiber einer solchen Lernplattform.

Einführung in die inhaltliche Thematik

Rückstände von Arzneimitteln in der Umwelt und insbesondere in Böden, in den Oberflächen- und Grundwässern stellen ein zunehmendes gesellschaftliches Problem dar. Teilweise werden sie sogar im Trinkwasser festgestellt. Antibiotika sind in der Diskussion wegen eines möglichen Beitrags zur Resistenzbildung oder -verbreitung. Umweltbeeinträchtigungen gegenüber aquatischen Organismen wurden bereits nachgewiesen. So werden etwa Veränderungen im Geschlecht und in der Reproduktion oder auch im Verhalten der Lebewesen beobachtet. Langzeitfolgen für die menschliche Gesundheit können nicht ausgeschlossen werden, auch wenn eine akute Gefährdung des Menschen nicht besteht. Aufwendige Maßnahmen wie etwa eine weitere Reinigungsstufe für Kläranlagen oder eine stärkere Regulierung im Bereich der Zulassung und Handhabung von Veterinärpharmazeutika[2] zeigen nur bedingt Wirkung und sind immer auch mit zusätzlichen Kosten und zum Teil nachgelagerten Folgen für die Umwelt, wie z.B. mit dem Eintrag von Transformationsprodukten, verbunden.

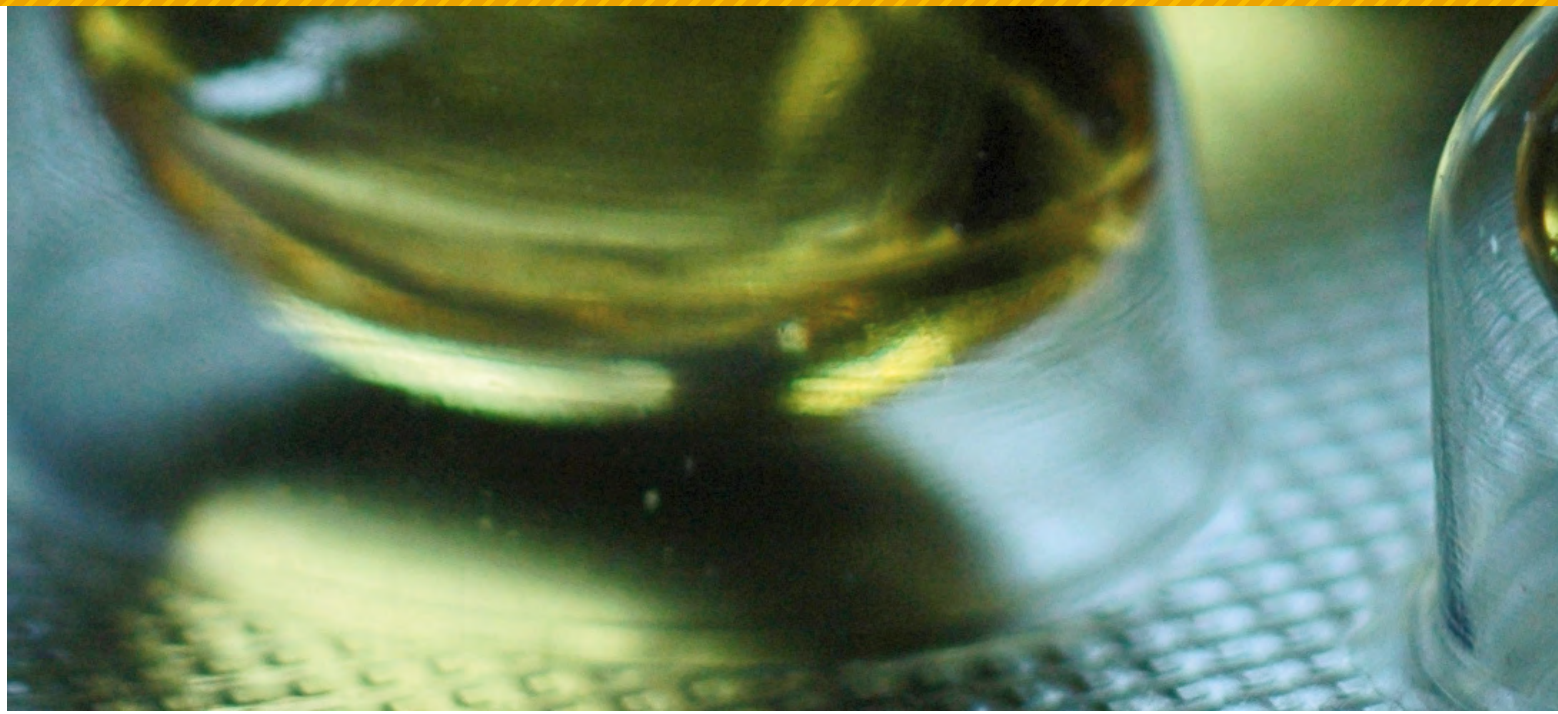
Daher sollte im Sinne des Vorsorgeprinzips bereits der Eintrag von Arzneimittelrückständen in die Umwelt reduziert werden. Hier kommt Apothekern und Apothekerinnen eine Schlüsselrolle zu. Diese liegt zum einen darin, den verantwortungsvollen Arzneimittelverbrauch von der Beratung über den Verkauf bis hin zur sachgerechten Entsorgung zu fördern. Zudem sind sie nahezu entlang des ganzen Lebensweges von Arzneimitteln involviert: von deren Entwicklung und Herstellung über die Zulassung, die Beratung und den Verkauf bis hin zur angemessenen Entsorgung. In der Aus-, Fort- und Weiterbildung dieser Berufsgruppen spielt die Problematik der Arzneimittelrückstände jedoch bislang praktisch keine Rolle. Dies bedeutet, dass Apotheker und Apothekerinnen als auch Studierende der Pharmazie nahezu alles über die Wirkstoffe wissen, mit denen sie täglich umgehen, jedoch nichts zu den möglichen Folgen und Konsequenzen für die Umwelt. Dadurch ist es ihnen auch nicht möglich, einen bewussteren und reflektierteren Umgang mit der Thematik zu entwickeln.

Arzneimittel in der Umwelt

Von den rund 1.200 Humanarzneimittelwirkstoffen mit möglicher Umweltrelevanz wurden 2012 in Deutschland 8.120 t verbraucht. Das ist gegenüber 6.200 t im Jahr 2002 ein Anstieg um mehr als 20 %. Zwei Drittel davon entfallen auf nur 16 Wirkstoffe, deren jeweiliger Verbrauch über 80 t liegt. Die am häufigsten verschriebenen Humanarzneimittel sind Entzündungshemmer, Asthmamittel und Psychotherapeutika (UBA 2014). In Deutschland wurden bereits 269 Arzneimittelwirkstoffe und Transformationsprodukte in der Umwelt nachgewiesen (UBA 2019).

2 Bei Veterinärpharmazeutika kann die Zulassung von Wirkstoffen im Gegensatz zu Humanpharmazeutika aus Umweltgründen untersagt werden.

Fortbildungsveranstaltungen für Apotheker



Grundsätzliche Überlegungen

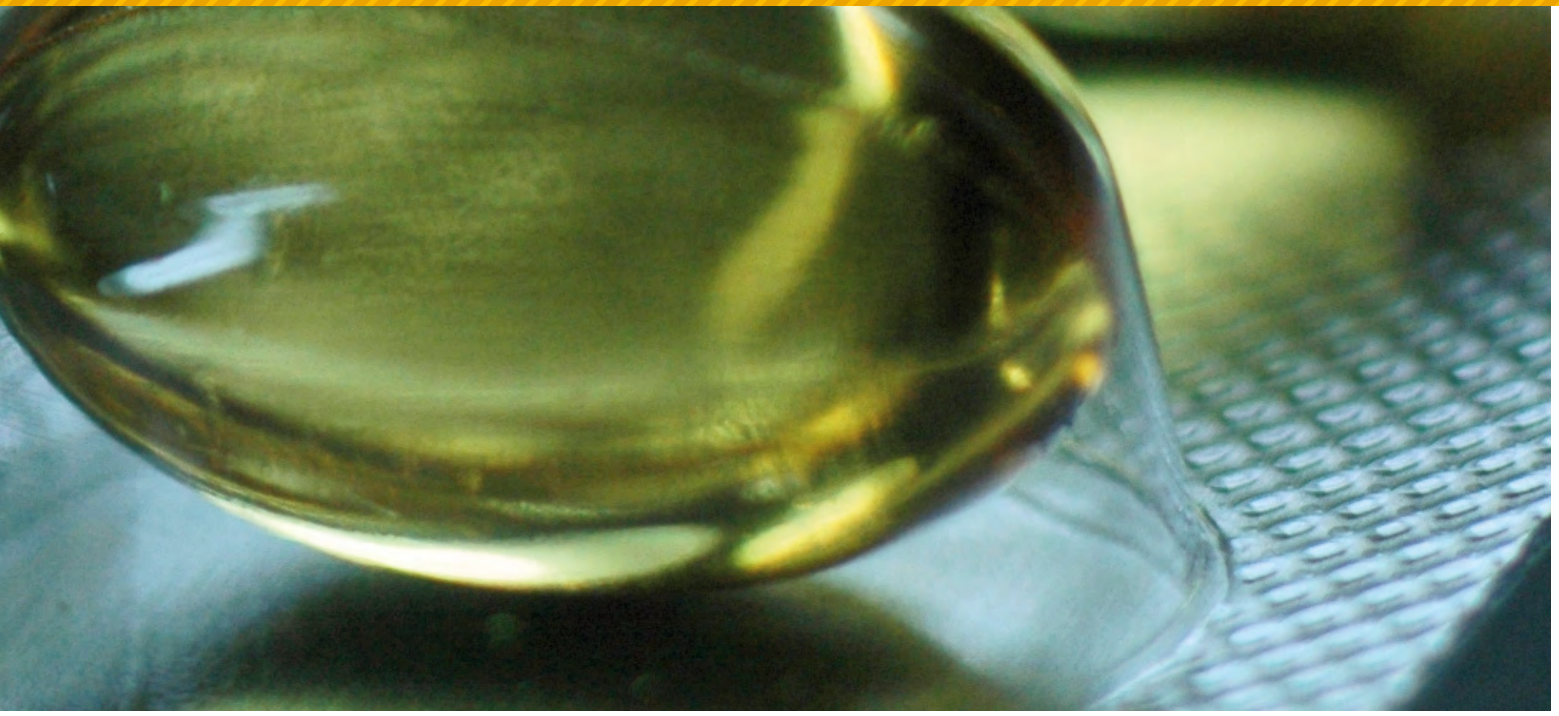
Didaktisches Konzept

Inhaltliche Themen

Vorbereitung und Durchführung

Verstetigung

2



Grundsätzliche Überlegungen

Bei der Erarbeitung des Fortbildungskonzepts, das einer Sensibilisierung der Apothekerinnen und Apotheker dienen soll, müssen folgende Faktoren berücksichtigt werden:

- Sprachlich und in der Argumentation muss das spezifische professionelle und wissenschaftliche Selbstverständnis der Apothekerschaft beachtet werden. Sie möchten als Naturwissenschaftlerinnen angesprochen werden. Das heißt, sie wünschen sich Fakten zu den Arzneimitteln/zu der Problematik, die sie in ihr bestehendes Wissen einfügen und anschließend in Handlungen überführen können. Dabei gilt es zu beachten, dass Apothekerinnen über Wirkstoffkenntnis und damit Wissen der Stoffe, ihrer Anwendungsbereiche („Indikation"), Wirkweise und Pharmakokinetik verfügen.
- Nutzung und Funktion von Arzneimitteln sind grundsätzlich positiv besetzt. Sie dienen der Heilung. In einer Fortbildungsveranstaltung soll es aber auch darum gehen, den Umgang mit Arzneimitteln kritisch zu reflektieren.
- Mit den vermittelten Fortbildungsinhalten sollte eine positive und konstruktive Haltung zur Rolle der Apothekerin eingenommen werden. Apotheker sind die Experten für Arzneimittel, sie haben im Gesundheitssystem eine wichtige Rolle inne. Wichtig ist es hier, die Beziehungen und Interaktionen zwischen der Patientin, dem Arzt und der Apothekerin im Blick zu haben.
- Die Fortbildung soll diskursiv angelegt sein, so dass den Apothekern eine eigene Meinungsbildung ermöglicht wird, die einerseits ihrem beruflichen naturwissenschaftlichen Selbstverständnis entspricht, andererseits auch Urteilsvermögen und den Aufbau von Wertorientierungen ermöglicht.
- Der Zugang zu den Veranstaltungen muss niederschwellig sein; die Information und Anmeldung für die Teilnahme müssen über die üblichen Informations- und Kommunikationswege erfolgen.
- Die Fortbildung muss für die angesprochenen Zielgruppen attraktiv sein, indem der Bezug zum Berufsalltag von Apothekerinnen hergestellt wird. Gleichzeitig definiert sich die Attraktivität auch über das angebotene Format (Erreichbarkeit des Veranstaltungsorts, Anzahl der Teilnehmenden, Dauer, außerhalb der Öffnungszeiten der Apotheke) und inwiefern sich die Teilnahme auszahlt (Fortbildungspunkte, Teilnahmezertifikat).

Neben einem eigenen Fortbildungskonzept zu Arzneimittelrückständen im Wasserkreislauf besteht natürlich auch immer die Möglichkeit, das Thema in bereits bestehende Fortbildungen einzubinden. Hierzu bieten sich an: Polypharmazie, Selbstmedikation und Fortbildungsthemen im Bereich „Klinische Pharmazie", die die heilberufliche Tätigkeit des Apothekers adressieren.

Didaktisches Konzept

Die Entwicklung des didaktischen Konzepts orientiert sich an vier Leitfragen:

1. Was? Welche Kompetenzen und Lernziele werden vermittelt? Welches Vorwissen ist vorhanden?

Es gilt festzulegen, ob die Veranstaltung schwerpunktmäßig informieren soll, ob sie den Teilnehmenden zu einer eigenen Bewertung und Einordnung der Informationen verhelfen soll oder ob sie Apotheker und Apothekerinnen dabei begleiten soll, eigenes Können und Fertigkeiten zur Thematik in ihrem Arbeitsalltag zu entwickeln und zu integrieren. Dabei ist das Vorwissen der potenziellen Teilnehmenden möglichst früh zu klären.

2. Wem? Wer ist die Zielgruppe?

Es muss entschieden werden, inwiefern neben den Inhabern von öffentlichen Apotheken etwa auch Angestellte in Apotheken, PTAs oder Apotheker in Krankenhäusern und im Onlinehandel oder auch Apotheker im Allgemeinen berücksichtigt werden. Je diverser die Gruppe, desto genauer ist die Vorgehensweise zu planen. Es erhöht sich natürlich auch die Qualität der Diskussion und des Austausches durch eine vielfältigere Zusammensetzung.

3. Wo? Was sind die Rahmenbedingungen vor Ort?

Hier sind Entscheidungen zu treffen bezüglich:

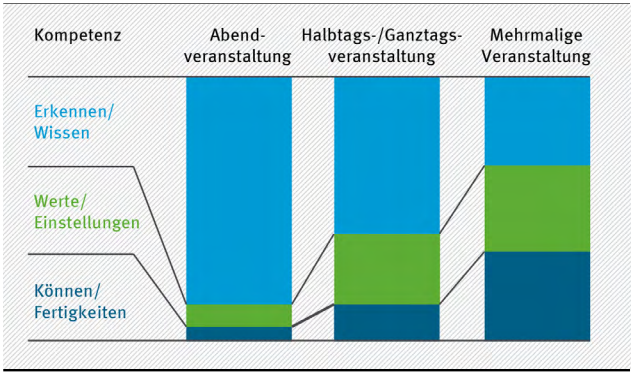
- der Ankündigung und den Erwartungen der Teilnehmenden
- der genutzten Methoden und Medien
- der Räumlichkeiten und Ausstattung
- der Teilnehmerzahl und Möglichkeiten der Leistungsanerkennung

4. Wie? Wie gestaltet sich die zeitliche und inhaltliche Planung der Lehrveranstaltung?

Hier gilt es, das konkrete Veranstaltungskonzept zu entwickeln, Zeit, Inhalt, Ziel, Methode und Material zu benennen. Als mögliche Formate bieten sich eine Abendveranstaltung, eine Halb- oder Ganztags- sowie eine mehrmalige Fortbildungsveranstaltung an.

Abbildung 1

Veranstaltungsformate und erlangte Kompetenzen



Quelle: ISOE

Tabelle 1

Beispielhafter Strukturplan für eine Abendveranstaltung von 1,5 Stunden*

Zeit	Inhalt	Ziel	Methode	Material
18:00	Begrüßung	Relevanz des Themas „Arzneimittelrückstände im Wasserkreislauf“ für Landesapothekerkammer/Apotheker		
18:15	Thematischer Überblick: Einstieg/Problemdarstellung Gesellschaftlicher Umgang mit Pharmazeutika und deren Nutzung Eintragspfade von Arzneimitteln in die Umwelt Wirkung und Folgen auf Mensch, Fauna und Flora Risikoabschätzung von pharmazeutischen Wirkstoffen Risikomanagement – allgemein und spezifisch für Apothekerinnen und Apotheker	Bewusstseinsbildung, Überblick über Problematik Rolle als Apotheker/Pharmazeut Kennenlernen verschiedener Managementformen	Vortrag mit ppt ggf. mit Möglichkeit zu Zwischenfragen	Beamer, Laptop, ggf. Soundsystem/Lautsprecher
19:00	Rückfragen und offene Diskussion	Absicherung des vermittelten Wissens Anstöße zur Entwicklung eines eigenen Blicks und einer Urteilsbildung Anstöße für das weitere Auseinandersetzen mit der Thematik	Offenes Gespräch mit Moderation	Beamer, Laptop für Zusatzfolien, Moderationsleitfaden

* Weitere Strukturpläne von Fortbildungsveranstaltungen finden sich in Winker et al. 2019.

Inhaltliche Themen

Es gilt, alle Eintragspfade von Wirkstoffen in die Umwelt umfassend zu betrachten. Apothekerinnen sind wichtige Akteure in dem Gesamtgefüge und damit weder alleinige Verursacher, noch können sie allein das Problem lösen. Sie können gemäß ihrer Rolle/Funktion jedoch einen wichtigen Beitrag zur Reduktion des Eintrags leisten. Dabei sollte der inhaltliche Fokus der Veranstaltung auf Humanarzneimittel gelegt werden. Zudem gilt es zu berücksichtigen, dass eine vollständige „End of pipe"-Lösung[3] nicht existiert. Egal wie gut die Kläranlagen reinigen, sie werden nie alle Rückstände aus dem Abwasser herausfiltern können. Eine rein technische Lösung stellt daher keine alleinige Option zur Verbesserung der Gesamtsituation dar, die eine Fort- und Weiterbildung überflüssig machen würde.

Für Fortbildungsveranstaltungen bieten sich folgende Themenblöcke an. Je nach Interessenslage, Vorkenntnissen, verfügbarer Zeit und gewählter Lehrmethode (siehe Kap. Didaktisches Konzept) können die Themenblöcke beliebig detailliert und in unterschiedlicher Reihenfolge bearbeitet werden.

- **Einstieg/Problemdarstellung**
- **Gesellschaftlicher Umgang mit Pharmazeutika und deren Nutzung:** Quantitativer Hintergrund des Arzneimittelverbrauchs, Gesellschaftlicher Umgang mit Arzneimitteln und Wahrnehmung in der Bevölkerung, Ethisches Handeln, Rechtliche Grundlagen
- **Eintragspfade von Arzneimitteln in die Umwelt:** Eintragspfade und Vorkommen in Umweltkompartimenten, Verbrauchs- und Verwertungspfade, Arzneimittelmetaboliten und Transformationsprodukte, aktuelle Technik der Abwasserreinigung, erweiterte Abwasserreinigung, Punktquellen
- **Wirkung und Folgen auf Mensch, Fauna und Flora:** Nicht-Linearität von Wirkung (hier: Anschluss an bestehendes Wissen zur Pharmakokinetik/Toxikologie), Beispiele bereits nachweisbarer Auswirkungen und Folgen für die Umwelt, Folgen für Nahrungsnetze/Ökosysteme, Resistenzen, Gesundheitsgefährdung für den Menschen
- **Risikoabschätzung von pharmazeutischen Wirkstoffen:** Umweltanalytische Verfahren zur Konzentrationsbestimmung in Gewässern, Grenzwertbestimmung, Risikobewertung

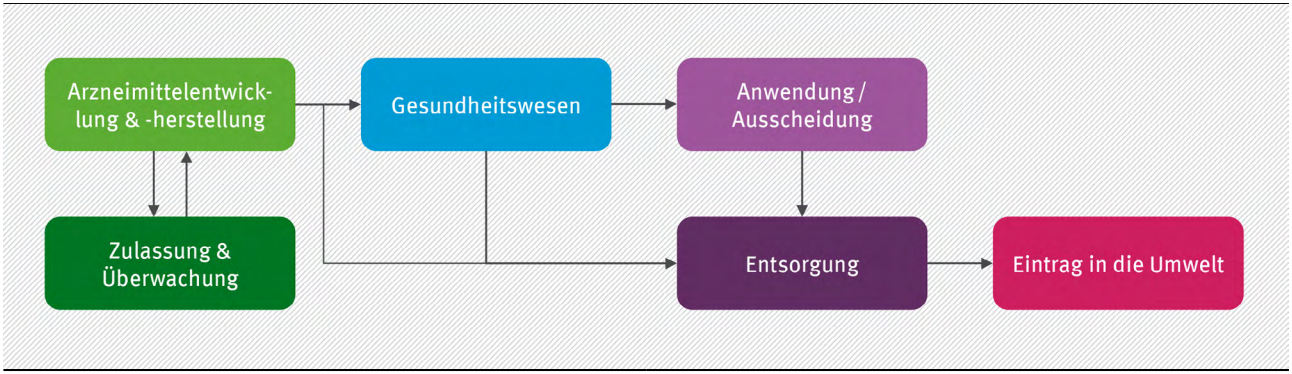
3 „End of pipe"-Lösung steht für die Idee, dass es keinerlei Handlung bedarf, da die Kläranlage am Ende das mit pharmazeutischen Rückständen versetzte Abwasser wieder reinigt.

- **Risikomanagement – allgemein:** Umweltgesetzgebung, Vorsorgeprinzip, Gesundheitssystem, Entsorgungsthematik und Sammellogistik, Technische Handlungsmöglichkeiten, Nachhaltige Pharmazie (siehe auch Infobox auf Seite 20), Verantwortung/Zusammenwirken der Akteure

- **Risikomanagement – spezifisch für Apotheker und Apothekerinnen:** Entsorgung von Altmedikamenten und Medikamentenresten, Compliance und reflektierter Umgang mit Arzneimitteln, Wirkstoffbezogene Maßnahmen auf Basis entsprechender umweltbezogener Informationen

Abbildung 2

Kette, die ein Wirkstoff von seiner Entwicklung bis zum Eintrag in die Umwelt durchläuft bzw. durchlaufen kann



Quelle: ISOE

Vorbereitung und Durchführung

Was ist zusätzlich zu beachten?

1. Gezielte und persönliche Ansprache der potenziellen Teilnehmenden im Ankündigungstext wählen

Es fördert das Interesse, wenn im Ankündigungstext eine gute und direkte Ansprache gewählt wird. Dabei muss im Auge behalten werden, dass die Apotheker und Apothekerinnen sich vor allem als Experten angesprochen fühlen – je nach subjektiver Bewertung kann auch eine gewisse persönliche Betroffenheit („Wie gefährlich ist das eigentlich für mich/mein Umfeld?“) mitschwingen. Dabei sollte der konstruktive Zugang zum Thema gewahrt werden.

2. Wichtig sind die Herstellung des lokalen Bezugs und die Anwesenheit eines themenkundigen Apothekers. Eine bekannte Persönlichkeit/VIP als Publikumsmagnet braucht es nicht.

Themenkundiger Apotheker: Dies kann entweder der Dozent/die Dozentin der Fortbildung sein, ein Apotheker, der bereits Erfahrungen in diesem Bereich gesammelt hat und davon berichtet, oder aber eine Person der Landesapothekerkammer oder eines anderen Berufsverbands. Die Präsenz und die fachliche Expertise geben der Veranstaltung mehr Gewicht.
Für den lokalen Bezug bietet es sich an, einen lokalen Wissensträger hinzuzubitten, der die regionale Situation in der Umwelt/den Gewässern kennt. Hier bietet sich etwa ein/e Referent/in aus dem jeweiligen Umweltministerium, einer nachgelagerten Behörde oder aber einer lokalen Universität/Hochschule oder eines Trinkwasserver-/Abwasserentsorgers an. Dies sorgt nochmals für eine höhere Authentizität, eine Übersetzung der vorgestellten Problematik in die Region und vermittelt Informationen dazu, was bereits vor Ort unternommen wird.

3. Gruppenarbeit als kreatives und diskursives Element nutzen

Damit die Teilnehmenden von einer passiven/aufnehmenden in eine aktive/gestaltende Rolle wechseln können, bietet es sich an, spätestens beim Thema „Risikomanagement in der Apotheke“ in den Modus der Gruppenarbeit zu wechseln und die Teilnehmenden die Handlungsfelder und Maßnahmen zumindest teilweise selbst er- und ausarbeiten zu lassen. Ob man ihnen dabei völlig freie Hand lässt, einen kurzen inhaltlichen Input als Orientierung bietet oder sie die vorgestellten Maßnahmen mit dem Fokus „Wie ließe sich das in Ihren Alltag integrieren?“ weiter ausarbeiten lässt, liegt im Ermessen der Fortbildungsverantwortlichen. Wichtig ist es, im Anschluss an die Gruppenarbeit ausreichend Zeit für die Vorstellung der Ergebnisse, die Diskussion und die Einordnung derselben einzuplanen.

4. Verfügbare Materialien und ausgearbeitete Maßnahmen nutzen

Es gibt bereits einen Foliensatz für die benannten Themenblöcke, der frei verfügbar und nutzbar ist (siehe Infobox auf Seite 20). Dessen Nutzung bietet sich als Ausgangspunkt für die eigene Ausgestaltung

an. Ebenfalls verfügbar ist eine erste Übersicht von Maßnahmen entlang der benannten Handlungsfelder. Allerdings stellen die entwickelten und bereits mit Apothekern und Apothekerinnen diskutieren Maßnahmenkataloge noch kein gesichertes Wissen dar. Sie können jedoch als Grundlage für Fortbildungsveranstaltungen verwendet und überprüft, weiterentwickelt und verfeinert werden.

Weiterführende Informationen und Materialien

a. Aus dem Projektkontext

Neben dem Handbuch finden Sie hier bereits aufbereitete Präsentationen zur Thematik:
Fortbildung: www.umweltbundesamt.de/dokument/fortbildungsveranstaltung-die-apotheke-als
Lehre: www.umweltbundesamt.de/dokument/lehrveranstaltung-die-apotheke-als-zentraler-ort
Zudem finden sich weitere Informationen bezüglich den Details der Vorbereitung und Durchführung im Endbericht zum Projekt: www.umweltbundesamt.de/publikationen/die-apotheke-als-zentraler-ort-fuer-den-umwelt

b. Aus dem Umweltbundesamt

Eine ausführliche Darstellung von Materialien und Unterlagen zu Pharmazeutika in der Umwelt zusammengestellt und regelmäßig aktualisiert durch das Umweltbundesamt findet sich unter:
www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/arzneimittel/humanarzneimittel

c. Informationen zum Thema „Nachhaltige Pharmazie“

Kümmerer, K.; Hempel, M. (2010): Green and Sustainable Pharmacy. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
Kümmerer, K. (2019): From a problem to a business opportunity-design of pharmaceuticals for environmental biodegradability. Sustainable Chemistry and Pharmacy, 12, 100136.
Rastogi, T.; Leder, C.; Kümmerer, K. (2015): Re-designing of existing pharmaceuticals for environmental biodegradability: a tiered approach with β-blocker propranolol as an example. Environmental Science & Technology, 49, 11756–11763.
Weltorganisation für geistiges Eigentum (2019): In der Umwelt abbaubaure Chinolon – Antiobiotika mit Hemiaminal-Struktureinheit. Patentanmeldung: WO2019/0729905 A1

Verstetigung

Für die Verstetigung der Thematik „Arzneimittelrückstände im Wasserkreislauf“ in der Fortbildung bietet es sich an, unterschiedliche Veranstaltungskonzepte und thematische Zugänge zur Auswahl zu stellen:

- Das Thema in bereits bestehende Fortbildungen einbinden. Hierzu bieten sich an: Polypharmazie, Selbstmedikation und Fortbildungen im Bereich „Klinische Pharmazie“, die die heilberufliche Tätigkeit des Apothekers/der Apothekerin adressieren.
- Das Thema als eigene Fortbildungsveranstaltung in verschiedenen Formaten einführen: einerseits die lokale und grundsätzlich informierende Abendveranstaltung auf regionaler Ebene wählen und parallel eher zentral ein intensiveres und tiefergehendes Format (Halbtags-, Ganztags-, mehrmalige Veranstaltung).

Gleichzeitig gilt es, an den Maßnahmen der Handlungsfelder weiterzuarbeiten. Auch hier gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- Die angebotenen Materialien nutzen und mit jeder Veranstaltung weiterentwickeln und verfeinern.
- Exemplarische wirkstoffbezogene Handlungsempfehlungen entwickeln bzgl. möglicher alternativer Wirkstoffe, anderer Darreichungsformen etc.
- Einen gesicherten Maßnahmenkatalog erstellen, was jedoch sicherlich ein größerer Arbeitsschritt ist und entsprechende Ressourcen und das Hinzuziehen von Experten bedeutet.

Zudem bietet es sich an, Allianzen mit anderen Akteuren und Expertinnen anderer Disziplinen zu bilden:

- Durch das Einladen von Experten, z. B. aus dem Umwelt- oder Gesellschaftsbereich, entsteht sowohl eine größere Informationsbreite und -tiefe als auch Authentizität. Gleichzeitig wird durch Expertinnen Fachwissen vermittelt, welches dann nicht selbst erarbeitet und weitergegeben werden muss. Dies kann insbesondere für Themen, die jenseits der eigenen disziplinären Kompetenz liegen, hilfreich sein.
- Praxisakteure einbinden. So kann z. B. eine Kläranlage (ggf. auch mit vierter Reinigungsstufe), eine Sondermüllentsorgungseinheit oder auch ein Labor, welches ökotoxikologische Untersuchungen durchführt oder Arzneimittel in der Umwelt misst, besichtigt werden.

Ausbildungsveranstaltungen für Studierende der Pharmazie

Grundsätzliche Überlegungen

Didaktisches Konzept

Inhaltliche Themen

Vorbereitung und Durchführung

Verstetigung

3

Grundsätzliche Überlegungen

Bei der Erarbeitung des Ausbildungskonzepts, das eine Sensibilisierung der Studierenden der Pharmazie zum Ziel hat, müssen folgende Faktoren berücksichtigt werden:

- Sprachlich und in der Argumentation muss das spezifische Selbstverständnis der Studierenden beachtet werden. Sie möchten als Naturwissenschaftlerinnen angesprochen werden. Das heißt, sie wünschen sich Fakten zu den Arzneimitteln/zu der Problematik, die sie in ihr bestehendes Wissen einfügen und anschließend in Handlungen überführen können. Dabei gilt es zu beachten, dass die Studierenden je nach Fachsemester in unterschiedlichem Umfang über Wirkstoffkenntnisse und damit Wissen der Stoffe, ihrer Anwendungsbereiche („Indikation“), Wirkweise und Pharmakokinetik verfügen.
- Die Ausbildungseinheit muss für die angesprochenen Zielgruppen attraktiv sein, indem der Bezug zum späteren Berufsalltag hergestellt wird. Gleichzeitig definiert sich die Attraktivität auch über das angebotene Format (Integration in bestehendes Vorlesungsangebot, Anzahl der Teilnehmenden, Dauer, Verortung im Semester) und inwiefern sich die Teilnahme auszahlt (Credits, Zertifikat für Zusatzqualifikation). Zusätzlich sind für Studierende aktuelle und offene Forschungsfragen interessant.
- Die Nutzung und die Funktion von Arzneimitteln sind grundsätzlich positiv besetzt. Sie dienen der Heilung. Es geht hier aber auch vor allem um die Frage des Umgangs mit Arzneimitteln und dessen kritische Reflektion.
- Die Ausbildungseinheit muss eine inhaltlich positive und konstruktive Haltung zur Rolle des Apothekers/Pharmazeuten einnehmen. Sie sind die Experten in Bezug auf Arzneimittel, sie haben im Gesundheitssystem eine wichtige Rolle inne. Dabei gilt es zu beachten, dass die Absolventinnen und Absolventen zu einem großen Anteil später in Apotheken arbeiten, jedoch auch in Krankenkassen, Behörden, Ämtern, der Gesundheitspolitik, der Arzneimittelzulassung/-entwicklung/-produktion/-sicherheit, in Forschung und Lehre oder in Kliniken tätig werden.
- Die Teilnahme an den Veranstaltungen muss niederschwellig zugänglich sein; die Information und Anmeldung muss über die üblichen Informations- und Kommunikationswege der Universität bzw. der jeweiligen Studiengänge erfolgen.

Die Einheit muss diskursiv angelegt sein, sodass den Studierenden eine eigene Meinungsbildung ermöglicht wird, die einerseits ihrem naturwissenschaftlichen Selbstverständnis entspricht, andererseits auch Urteilsvermögen und den Aufbau von Wertorientierungen ermöglicht.

Neben einem eigenen Ausbildungskonzept zu Arzneimittelrückständen im Wasserkreislauf besteht auch immer die Möglichkeit, das Thema in bereits bestehende Lehrinhalte einzubinden.

Didaktisches Konzept

Die Entwicklung des didaktischen Konzepts orientiert sich an vier Leitfragen:

1. Was? Welche Kompetenzen und Lernziele werden vermittelt? Welches Vorwissen ist vorhanden?

Das Vorwissen der potenziellen Teilnehmenden sollte geklärt werden. Dabei ist zu beachten, dass die Studierenden in der Regel nur bedingt Vorkenntnisse zum Thema „Arzneimittelrückstände im Wasserkreislauf“ haben. Gegebenenfalls können manche Studierende bereits an anderer Stelle (vorheriges Studium/Ausbildung, Workshop, Exkursion etc.) oder über andere Wege mit dem Thema in Kontakt gekommen sein. Dies gilt es zu klären, um anhand dessen die Vermittlung von grundlegendem Wissen zur Thematik besser planen zu können.

Die Studierenden sollen in den drei Handlungsdimensionen Erkennen/Wissen, Bewerten/Einstellungen und Können/Fertigkeiten Kompetenzen erlangen, so dass sie souverän mit dem Thema des Arzneimitteleintrags in die Umwelt in ihrem späteren beruflichen Umfeld umgehen können. Dabei steht zunächst die Schärfung des Problembewusstseins im Mittelpunkt des Konzepts. Es sollen jedoch auch Handlungsmöglichkeiten entlang der pharmazeutischen Berufe erarbeitet und vermittelt werden. Daher ist es wichtig, eine kritische und hinterfragende Haltung zu den bestehenden Praktiken rund um das Gesundheitssystem und den Umgang mit Arzneimitteln einzunehmen, die die Studierenden zum proaktiven Denken anregt.

2. Wem? Wer ist die Zielgruppe?

Im Ersten Staatsexamen/Bachelor liegt der Fokus auf der Grundlagenvermittlung. Es besteht noch kein spezifisches Fachwissen zu Wirkstoffen. Hier bietet sich eine erste einführende Veranstaltung mit dem Ziel „Erstinformation und Sensibilisierung für das Thema“ im Rahmen einer Hauptvorlesung an. Das notwendige Vorwissen haben die Studierenden im Zweiten Staatsexamen bzw. im Masterstudium. Es ist sinnvoll, wenn möglich einen ausreichenden zeitlichen Abstand zum Zweiten Staatsexamen einzuhalten. Zudem beinhaltet das Zweite Staatsexamen bzw. das Masterstudium aktive Arbeitsphasen der Studierenden, wo eine Realisierung mit Gruppenarbeit o.ä. interaktiven Methoden einfacher ist als im Ersten.

3. Wo? Was sind die Rahmenbedingungen vor Ort?

Hier sind Entscheidungen zu treffen bezüglich:

- der Ankündigung und Erwartungen der Teilnehmenden
- der genutzten Methoden und Medien
- der Räumlichkeiten und Ausstattung
- der Teilnehmerzahl und Möglichkeiten der Leistungsanerkennung
- der Tageszeit und des Wochentags
- der Einpassung zu anderen Veranstaltungen im Studiengang

Für Gruppenarbeiten gilt es dabei zu beachten, auf weitere Hörsäle bzw. Seminarräume in möglichst kurzer Laufentfernung zurückgreifen zu können. Auch bieten sich für Gruppenarbeiten losere Sitzordnungen oder Stuhlkreise an. Die Teilnehmerzahl ergibt sich aus den geplanten Methoden. Eine gute Gruppengröße liegt bei max. 10 Studierenden je Gruppe. Die Gruppen benötigen Räumlichkeiten und ausreichende Betreuung.

4. Wie? Wie gestaltet sich die zeitliche und inhaltliche Planung der Lehrveranstaltung?

Hier gilt es konkrete Veranstaltungskonzepte zu entwickeln, die Zeit, Inhalt, Ziel, Methode und Material benennen. Als mögliche Formate bieten sich Blockveranstaltungen, Vorlesungsreihen oder auch eine Einzelvorlesung an. Es muss ausreichend Zeit für die Diskussion und den Austausch eingeplant werden.

Tabelle 2

Ausschnitt aus dem Strukturplan für eine zweitägige Veranstaltung, konzipiert als Blockveranstaltung*

Zeit	Inhalt	Ziel	Methode	Material
09:00	Relevanz des Themas für die Universität/Studium			
09:05	Einstieg: Film, Schlagzeile, Einnahme Tabletten, … Problemdarstellung: alle Akteure entlang der pharmazeutischen Kette, Fokus jedoch auf die Rolle der Apotheker/Pharmazeuten Kritische Betrachtung des Gesundheitssystems Rolle der Pharmazeuten: Entwicklung, Beratung, Verkauf von Medikamenten, Entsorgung	Bewusstseinsbildung, Überblick über Problematik Reflexion der „eigenen Rolle“	Vortrag mit Präsentation/ Diskussionsfragen Diskussion begleitet Dozent	Beamer, Laptop, Lautsprecher/ Soundsystem, Moderationsleitfaden
…	…			

* Der ganze Strukturplan findet sich in Winker et al. 2019.

Inhaltliche Themen

Wie weiter oben unter Fortbildung schon ausgeführt wurde: Es gilt, die kompletten Eintragspfade von Wirkstoffen in die Umwelt zu betrachten. Apothekerinnen und Pharmazeuten sind nur *ein* Akteur in dem Gesamtgefüge und damit weder alleinige Verursacher, noch können sie allein das Problem lösen. Sie können gemäß ihrer Rolle/Funktion jedoch einen Beitrag zur Reduktion des Eintrags leisten. Dabei sollte der inhaltliche Fokus der Veranstaltung auf Humanarzneimittel gelegt werden. Zudem gilt es zu berücksichtigen, dass eine vollständige „End of pipe"-Lösung[4] nicht existiert. Egal wie gut die Kläranlagen reinigen, sie werden nie alle Rückstände aus dem Abwasser herausfiltern können. Eine rein technische Lösung stellt daher keine Option zur Verbesserung der Gesamtsituation dar, die die Einführung des Themas in die pharmazeutische Ausbildung überflüssig machen würde.

Für eine Lehrveranstaltung bieten sich folgende Themenblöcke an. Je nach Interessenslage, Vorkenntnissen, verfügbarer Zeit und gewählter Lehrmethode (siehe Kap. Didaktisches Konzept) können die Themenblöcke beliebig detailliert und in unterschiedlicher Reihenfolge bearbeitet werden.

- **Einstieg/Problemdarstellung**
- **Gesellschaftlicher Umgang mit Pharmazeutika und deren Nutzung:** Quantitativer Hintergrund des Arzneimittelverbrauchs, Gesellschaftlicher Umgang mit Arzneimitteln und Wahrnehmung in der Bevölkerung, Ethisches Handeln, Rechtliche Grundlagen
- **Eintragspfade von Arzneimitteln in die Umwelt:** Eintragspfade nach Umweltkompartimenten, Verbrauchs- und Verwertungspfade, Arzneimittelmetaboliten und Transformationsprodukte, aktuelle Technik der Abwasserreinigung, erweiterte Abwasserreinigung, Punktquellen
- **Wirkung und Folgen auf Mensch, Fauna und Flora:** Nicht-Linearität von Wirkung (hier: Anschluss an bereits bestehendes Wissen zur Pharmakokinetik/Toxikologie), Beispiele bereits nachweisbarer Auswirkungen und Folgen für die Umwelt, Folgen für Nahrungsnetze/Ökosysteme, Resistenzen, Gesundheitsgefährdung für den Menschen
- **Risikoabschätzung von pharmazeutischen Wirkstoffen:** Umweltanalytische Verfahren zur Konzentrationsbestimmung in Gewässern, Grenzwertbestimmung, Risikobewertung

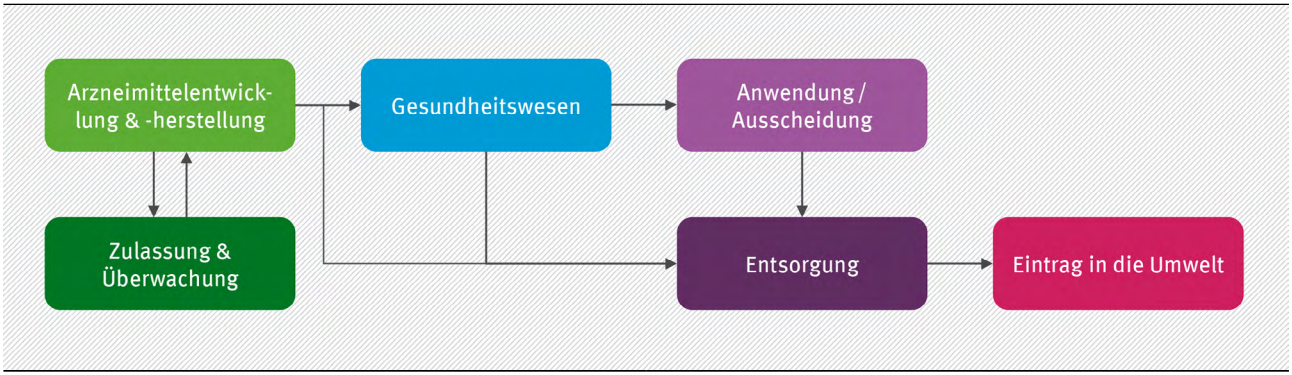
4 „End of pipe"-Lösung steht für die Idee, dass es keinerlei Handlung bedarf, da die Kläranlage am Ende das mit pharmazeutischen Rückständen versetzte Abwasser wieder reinigt

- **Risikomanagement – allgemein:** Umweltgesetzgebung, Vorsorgeprinzip, Gesundheitssystem, Entsorgungsthematik und Sammellogistik, Technische Handlungsmöglichkeiten, Verantwortung/Zusammenwirken der Akteure

- **Risikomanagement – spezifisch für Apotheker und Pharmazeutinnen:** Arzneimittelentwicklung, Arzneimittelzulassung, Verordnung und Verkauf, Entsorgung; wobei die beiden letzteren Themenblöcke eine hohe Deckungsrate mit den Maßnahmen für die Apothekerschaft aufweisen.

Abbildung 3

Kette, die ein Wirkstoff von seiner Entwicklung bis zum Eintrag in die Umwelt durchläuft bzw. durchlaufen kann



Quelle: ISOE

Vorbereitung und Durchführung

Was ist zusätzlich zu beachten?

1. Rahmung und Ausgestaltung der Veranstaltung

Je nach gewähltem Einstieg ist es wichtig, dass zu Anfang eine ganzheitliche Darstellung der Problematik erfolgt und die Relevanz des Themas „Arzneimittelrückstände im Wasserkreislauf" für die Teilnehmenden der Veranstaltung verdeutlicht wird. Dabei ist auf eine gute Mischung aus Wissensvermittlung und Gespräch zwischen Lehrenden und Lernenden zu achten. Dies kann zum Beispiel durch die Einbindung eines den Studierenden vertrauten Dozenten erreicht werden.

2. Gruppenarbeit als kreatives und diskursives Element nutzen

Damit die Teilnehmenden von einer passiven/aufnehmenden in eine aktive/gestaltende Rolle wechseln können und die frontale Lernsituation aufgelockert wird, bietet es sich an, Gruppenarbeitsphasen zu integrieren und die Teilnehmenden z. B. die Handlungsfelder und Maßnahmen selbst er- und ausarbeiten zu lassen. Alternativ können auch Formen wie Referate durch Studierende oder Ähnliches genutzt werden. Wenn man sich für Gruppenarbeitsphasen entscheidet, ist es wichtig zu prüfen, ob es fachliche Inputs braucht oder ob die Studierenden direkt beginnen können. Sollte das Format den Studierenden (nahezu) unbekannt sein, sollte gesonderte Zeit für die Gewöhnung an das Format Gruppenarbeit eingeplant werden. Auch gilt es darauf zu achten, dass sich die erarbeiteten Inhalte verschiedener Gruppen möglichst wenig überschneiden. Sonst können sich in der Vorstellung und Diskussion Dopplungen und Wiederholungen ergeben, die seitens der Studierenden als langweilig und ineffektiv wahrgenommen werden könnten.

3. Verfügbare Materialien und ausgearbeitete Maßnahmen

Es gibt eine Vielzahl an Veröffentlichungen zum Thema, die für Studierende nutzbar sind für Vorrecherchen oder auch für eigene Ausarbeitungen von Teilnehmenden. Auch ein Foliensatz für die benannten Themenblöcke existiert, der frei verfügbar ist. Dessen Nutzung bietet sich als Ausgangspunkt für die eigene Ausgestaltung an.
Ebenfalls verfügbar ist eine erste Übersicht von Maßnahmen entlang der benannten Handlungsfelder. Allerdings stellen die entwickelten und bereits mit Apothekern und Apothekerinnen diskutieren Maßnahmenkataloge noch kein gesichertes Wissen dar. Sie können jedoch als Grundlage für Fortbildungsveranstaltungen verwendet und überprüft, weiterentwickelt und verfeinert werden.

Hinweis der Autoren:
Ein Überblick zu weiteren Informationen und Materialien befindet sich auf Seite 20.

Verstetigung

Für die Verstetigung der Thematik „Arzneimittelrückstände im Wasserkreislauf“ in der Ausbildung bietet es sich an, unterschiedliche Konzepte und thematische Zugänge zu wählen. Dies empfiehlt sich insbesondere vor dem Hintergrund der bereits bestehenden Zeit- und Ressourcenknappheit.

- Das Thema in bereits bestehende Vorlesungen, Seminare oder evtl. sogar Praktika einbinden. Hier bietet sich aus Sicht der Lehrinhalte an: Entsorgung von Arzneimitteln, Antibiotikaresistenzen, pharmazeutische Wirkstoffe und ihr Metabolismus, Wirkstofftoxikologie und Analytik der Wirkstoffe.
- Das Thema als eigene Lehrveranstaltung in verschiedenen Formaten einführen: die zeitlich kurze und grundsätzlich informierende einmalige Vorlesung durch z. B. einen Gastdozenten oder intensivere und tiefergehende Formate wie Seminare, die auch prüfungsrelevant sind.
- Grundsätzlich bieten sich hier Universitäten und Hochschulen an, die mit Bachelor-/Masterstudiengängen mehr Möglichkeiten und Freiräume haben als solche, die den Pharmaziestudiengang ausschließlich im Staatsexamen anbieten.

Gleichzeitig gilt es, an den Maßnahmen der Handlungsfelder weiterzuarbeiten. Auch hier gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- Den erarbeiteten Maßnahmenkatalog nutzen und mit jeder Veranstaltung weiterentwickeln und verfeinern; ggf. unterschiedliche Themen (z. B. Wirkstoffentwicklung, Wirkung, Rechtskunde, Analytik) in unterschiedliche Veranstaltungen einbauen, um Querbezüge herzustellen und das Thema wiederholt anzusprechen, ohne dass es sehr viel Zeit benötigt.
- Exemplarische wirkstoffbezogene Handlungsempfehlungen entwickeln bzgl. möglicher alternativer Wirkstoffe, anderer Darreichungsformen etc.
- Einen gesicherten Maßnahmenkatalog erstellen, was jedoch sicherlich ein größerer Arbeitsschritt, entsprechende Ressourcen und das Hinzuziehen von Expertinnen bedeutet.
- Bei offenen Fragen selbst in die Forschung gehen und aktiv an der Entwicklung arbeiten bzw. Studierenden hier Angebote im Rahmen von Forschungspraktika ermöglichen.

Zudem bietet es sich an, Allianzen mit Akteuren und Experten anderer Disziplinen einzugehen:

- Durch das Einladen von Expertinnen, z. B. aus dem Umwelt- oder Gesellschaftsbereich, werden sowohl Informationsbreite und -tiefe als auch Authentizität erhöht. Gleichzeitig wird durch den Experten/die Expertin Fachwissen vermittelt, welches dann nicht durch die Dozentin selbst erarbeitet und weitergegeben werden muss. Dies kann

insbesondere für Themen, die jenseits der eigenen disziplinären Kompetenz liegen, hilfreich sein.

- Die Veranstaltung interdisziplinär oder als gemeinsame Veranstaltung mit einem Institut im Umwelt- oder Medizinbereich anbieten, um das gemeinsame Lernen und gegenseitige Verständnis zu fördern. Dies können z. B. Umweltwissenschaftler, Biologinnen, Mediziner, aber auch Molekularmedizinerinnen, Biochemiker und (Umwelt-) Chemikerinnen sein.
- Praxisakteure einbinden. So kann z. B. eine Kläranlage, ggf. auch mit vierter Reinigungsstufe, eine Sondermüllentsorgungseinheit, ein Pharmaunternehmen oder auch ein Labor, welches ökotoxikologische Untersuchungen oder Messungen in der Umwelt durchführt, besichtigt werden. Auch Podiumsdiskussionen unterschiedlicher Akteure und Rollenspiele sind denkbar, um die Komplexität der Thematik gut herausarbeiten zu können.

Multimediale Lernplattform

4

Grundsätzliche Überlegungen

Funktionen

Einbettung der Inhalte

Verstetigung

Grundsätzliche Überlegungen

Eine multimediale Lernplattform (ML) ist eine Internetressource, die über digitale Formate Inhalte bereitstellt. Eine ML kann die Aus- und Fortbildung ergänzen, indem zum Beispiel aufgezeichnete Vorlesungen, Erklärfilme, Datenbanken, weitere externe Internetressourcen, wie die Portale der Bundesapothekerkammer, des Bundesinstituts für Risikobewertung oder des Umweltbundesamts, zur Verfügung gestellt werden.

Die ML ist somit eine Technik, die für alle anderen Lehrformen genutzt werden kann. Sie hat ähnliche didaktische Voraussetzungen, bringt aber auch spezielle Anforderungen mit sich. Beispielsweise muss eine ML sehr intensiv durch Lehrende und Lernende genutzt und betreut werden. Nur dann kann sie eine gute Ergänzung zu Präsenzveranstaltungen und einen Mehrwert durch die Onlineverfügbarkeit bieten.

Bei der Entwicklung einer ML, die die Aus- und Fortbildung ergänzt, müssen folgende Faktoren beachtet werden:

- Die ML muss für die Zielgruppen attraktiv sein: Für Apothekerinnen und Apotheker wird Attraktivität hergestellt, indem die ML die Vermittlung von Wissen unterstützt und verbessert. Hierbei ist vor allem Wissen um die Zusammenhänge zwischen Arzneimitteln und Umweltwirkungen sowie Wissen um konkrete Handlungsmaßnahmen z. B. zu korrekten Entsorgungswegen interessant. Apothekerinnen können das erworbene Wissen in der Kundenberatung einsetzen und dadurch direkt zu einer Sensibilisierung der Bevölkerung für die Thematik beitragen. Zudem wird ein Mehrwert in der Kundenbindung generiert. Für Studierende hängt die Attraktivität zunächst davon ab, wie die ML in der Lehre und in Lernzielkontrollen eingebunden ist. Pharmaziestudierende arbeiten nach ihrem Abschluss in unterschiedlichen Kontexten. Eine ML kann in der späteren Tätigkeit eine Ressource darstellen, die weiterhin bei Umweltaspekten konsultiert wird. Dies gilt insbesondere, wenn sie sich durch Materialien, die Umweltwissen bündeln, für eine wissenschaftliche Informationsbeschaffung auszeichnet.

- Die Attraktivität der ML definiert sich auch über die angebotenen Formate, die zur Wissensvermittlung entwickelt werden. So können Erklärfilme ein Format sein, das unterhaltsam auch komplexe Themen vermitteln kann. Auch ein Angebot zur Interaktion kann attraktiv sein, weil es die Möglichkeit zur Vernetzung durch Blogs, Foren und Verlinkung bietet.

- Die ML muss gut sichtbar und leicht erreichbar sein. Die Entwicklung und Umsetzung einer ML muss deshalb durch Öffentlichkeitsarbeit und Werbung begleitet werden.

Funktionen der multimedialen Lernplattform

Eine multimediale Lernplattform kann zu folgenden Punkten in der Aus- und Fortbildung eingesetzt werden:

- Bereitstellung von Lerninhalten zum Selbststudium,
- Erleichterte Organisation des Kurses,
- Verteilung von vorbereitenden Aufgaben für eine Präsenzveranstaltung,
- Verbesserung der Kommunikation mit den Lernenden,
- Leichte Möglichkeit zur Rückmeldung von Lernfortschritten,
- Ermöglichung des gemischten Lernens („Blended Learning“), indem computergestütztes Lernen und klassischer Unterricht kombiniert werden.

Die Entwicklung einer multimedialen Lernplattform sollte sich an folgenden Leitfragen orientieren:

- Was genau sollen Lernende nach Beendigung des Kurses können beziehungsweise wissen?
- Wie kann das gesamte Lernmaterial in überschaubare Einheiten geteilt werden und was enthält eine Lerneinheit genau?
- Was benötigt die/der Lernende in jeder dieser Einheiten, um das definierte Lernziel optimal zu erreichen?

Einbettung der Inhalte

Inhaltliche Einbettung der multimedialen Lernplattform

Dieses Kapitel geht nicht auf die inhaltliche Ausarbeitung der Lehrinhalte ein, auch werden hier Hinweise zur richtigen Ansprache der Zielgruppen etc. nicht dargestellt. Diese finden sich in den Kapiteln zur Lehre und Fortbildung. Um das Konzept der multimedialen Lernplattform verstehen zu können, ist es jedoch wichtig zu wissen, dass es auf diesen Inhalten aufbaut und dahingehend entwickelt wurde. Dies bedeutet, dass die kompletten Eintragspfade von Wirkstoffen in die Umwelt betrachtet werden. Zudem wird der Apotheker als ein Akteur im Gesamtgefüge gesehen und gemäß seiner Rolle/Funktion angesprochen. Dabei gilt es zu beachten, dass es eine Lösung des Problems der „Arzneimittelrückstände im Wasserkreislauf" allein durch die technische Optimierung der Kläranlagen nicht geben wird, sondern es Anstrengungen aller Akteure, auch der Apothekerinnen und Apotheker, bedarf.

1. Gestaltung des Einstiegs und übersichtliche Struktur der Inhalte

Die Einstiegsseite ist ein wesentliches Element zur schnellen Orientierung. Die Inhalte sollten möglichst übersichtlich dargestellt werden. Die Themenblöcke sollten als Registerkarten oder Reiter abgebildet werden, die durch Anklicken aufgeklappt oder in den Vordergrund geholt werden können. So wird das jeweilige Untermenü für die weitere thematische Untergliederung in Paketen sichtbar.

Um einen ansprechenden Einstieg in das Thema zu gestalten, ist eine niederschwellige Wissensvermittlung in Form von Animationen oder eines Erklärfilms gut geeignet. Es gibt mehrere solcher Filme, die auf der Plattform eingebunden werden können, z. B. auf dem Youtube-Kanal des UBA[5] oder von der Emschergenossenschaft zur Schulbildung[6], aus dem no-pills Projekt[7] oder vom Ecologic-Institut[8].

Die inhaltlichen Themenblöcke gliedern sich entsprechend oben besprochener Themen (siehe Abbildung 4). Darüber hinaus ermöglicht eine Lernplattform die Nutzung von interaktiven Formaten (siehe letzte Spalte „Fragen und Reflexion" in Abbildung 4).

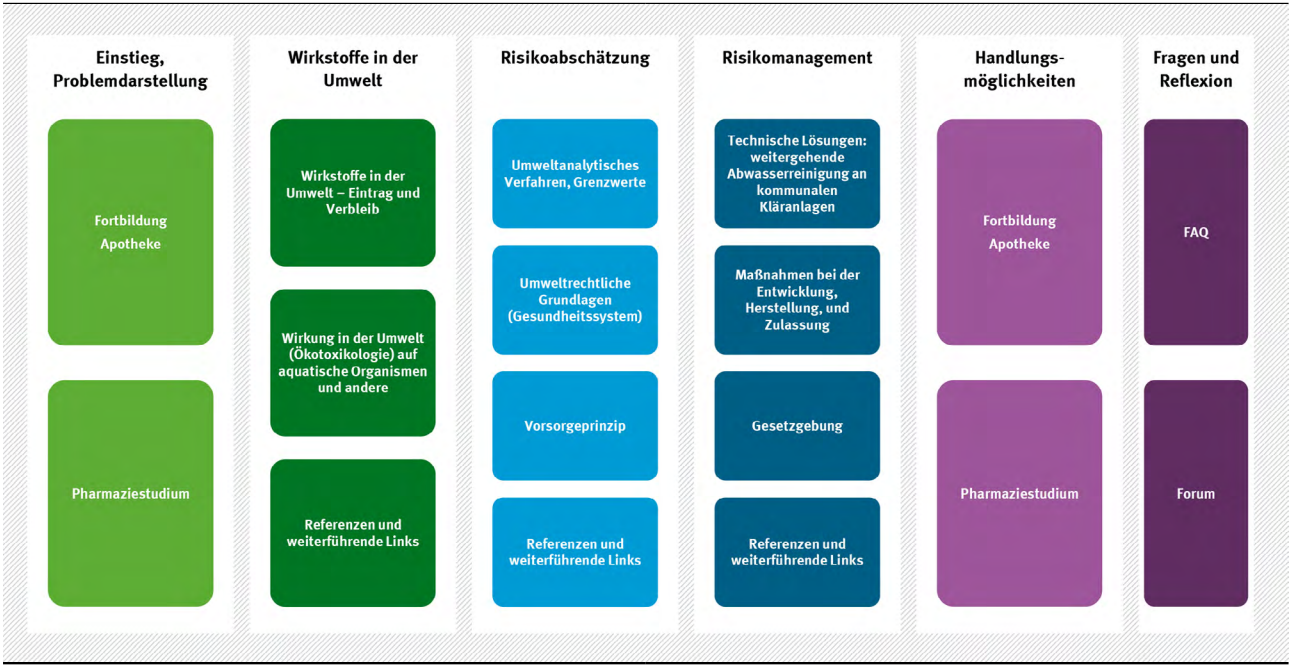
2. Reflexionsmöglichkeiten online

Der Block zur Interaktion bzw. Reflexion in der letzten Spalte in Abbildung 4 sollte einen Zugang auf der

5 https://www.youtube.com/user/Umweltbundesamt
6 https://spurenstoffe.eglv.de/rubrik1-sekundarstufe.html
7 https://youtu.be/AEH9Lau4FuE
8 https://www.youtube.com/watch?v=6blafjHQGvw

Abbildung 4

Illustration des Überblicks der inhaltlichen Schwerpunkte und Reflexionsmöglichkeiten



Am Ende des jeweiligen Blocks stehen Prüfungen (z.B. via Multiple-Choice-Fragen).

Quelle: Öko-Institut e. V.

obersten Ebene bekommen. So kann rasch auf bereits beantwortete Fragen zugegriffen werden und es können Rückfragen von Studierenden an Dozenten oder in einem Diskussionsforum verringert werden.

Als mögliche Formate für den Themenblock zu Fragen und Reflexion bietet sich ein direktes Frage-Antwort-Format an, das FAQ (Frequently Asked Questions = häufig gestellte Fragen) genannt wird. Zudem sollte ein Forum eingerichtet werden, in welchem sich Nutzer gegenseitig antworten können. Hier gilt es, einen öffentlichen und einen geschützten Bereich zu unterscheiden. Ein Forum, in dem sich Interessierte austauschen können, ermöglicht dadurch eine direkte Interaktion, die bei reinen internetbasierten Kursen oder Weiterbildungen anders als im Hörsaal oder

Seminarraum sonst nicht gegeben ist. Ein weiteres Element, das die ML lebendiger gestaltet, ist ein Blog, auf dem Dozierende wie auch engagierte Studierende aktuelle Themen aufgreifen können. Eine Moderation oder eine Qualitätssicherung eines Forums oder Blogs muss allerdings eingerichtet werden.

3. Nutzung der Plattform zur Lernzielkontrolle

Wenn für Pharmaziestudierende Inhalte der ML in Studienpunkten, sogenannten ECTS, angerechnet werden sollen, muss eine Prüfung bzw. ein Testat über die gelernten Inhalte erfolgen. Ähnliches gilt für Apothekerinnen, die ein zertifiziertes Ausbildungsmodul als Teil einer Weiterbildung besuchen.

Eine Abfragemöglichkeit besteht in einer Multiple-Choice-Abfrage der Inhalte, bei der Fragen zu einem bestimmten Prozentsatz richtig beantwortet werden müssen. Eine solche Abfrage der Inhalte kann dabei helfen, die virtuelle Situation verbindlicher zu gestalten und das Selbstlernen zu unterstützen. Ein weiteres Online-Format besteht in der Simulation von fiktiven Patientengesprächen, bei denen zwischen unterschiedlichen Antworten bzgl. der richtigen Beratung gewählt werden muss. Die Auflösung mit Hilfe richtiger Antworten sollte dann in Textform inklusive Hinweisen auf weiterführende Literatur bereitgestellt werden. Auf diese Weise werden die vermittelten Inhalte durch die Nutzenden vertieft verarbeitet. Natürlich kann auch eine klassische Präsenzprüfung als Lernzielkontrolle durchgeführt werden.

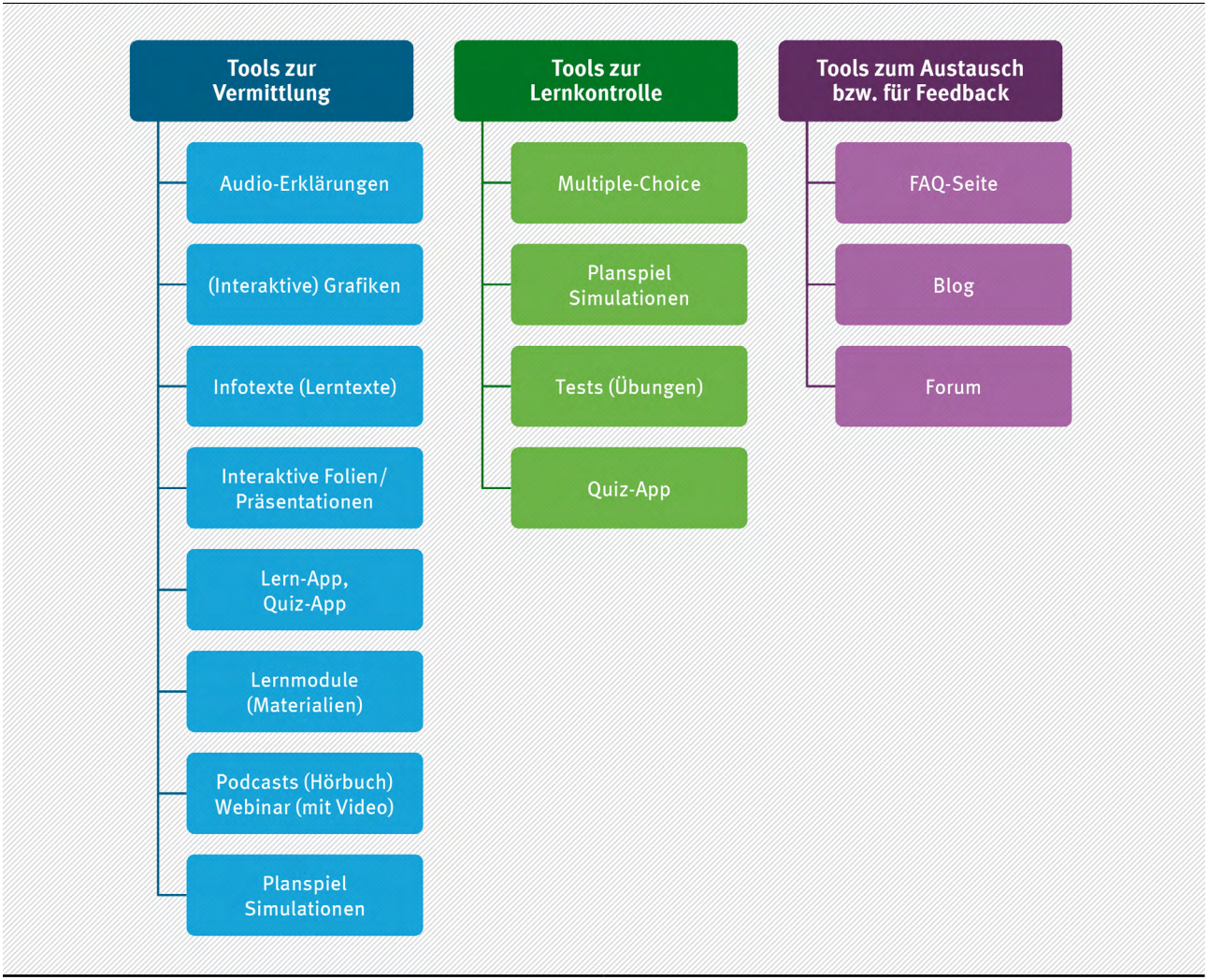
4. Erhöhte Attraktivität durch Einsatz unterschiedlicher Tools

Zu beachten ist, dass der Inhalt das Format bestimmen sollte (siehe Abbildung 5). Ein Beispiel hierfür ist die Visualisierung von dynamischen Vorgängen. So kann ein Wasserkreislauf gut mittels Animationen oder Filmen und weniger gut mittels Audiopodcast dargestellt werden. Für die Vermittlung von Daten oder Zahlen, z. B. über die messbaren Stoffe in Wasser und Boden, sind interaktive Diagramme hilfreich.

Klassische Frontalvorträge, die vor allem der Vermittlung von Sachwissen und Prozesswissen dienen, können gefilmt und online mit entsprechender Software im Browser wiedergegeben werden. Eine zusätzliche Möglichkeit ist die Verfügbarmachung eines Vortrags-Podcast, der heruntergeladen und mehrfach angesehen werden kann, oder eines Webinars, d. h. eines Live-Beitrages durch eine oder mehrere Dozierende mit anschließender Diskussion mit Teilnehmenden (der auch für nachfolgende Aufrufe/Downloads bereitgehalten werden kann).

Abbildung 5

Tools zu Vermittlung, Lernkontrolle und Austausch bzw. Feedback



Quelle: Öko-Institut e.V.

5. Verfügbare Materialien und ausgearbeitete Maßnahmen

Es gibt eine Vielzahl an Veröffentlichungen zum Thema „Arzneimittelrückstände im Wasserkreislauf“, die für Lernende nutzbar sind für Vorrecherchen, Detailausarbeitungen oder auch für eigene Nachbereitungen von gelehrten Themen. Es gibt bereits zwei Foliensätze für die benannten Themenblöcke, der frei verfügbar und nutzbar ist (siehe Infobox auf Seite 20). Dessen Nutzung bietet sich als Ausgangspunkt für die eigene Ausgestaltung an.

Ebenfalls verfügbar ist eine erste Übersicht von Maßnahmen in unterschiedlichen Handlungsfeldern (siehe für Details Winker et al. 2019 sowie auch Seite 18 und 28 unter „Risikomanagement – spezifisch“). Allerdings stellen die entwickelten und bereits mit Apothekern und Apothekerinnen diskutieren Maßnahmenkataloge noch kein gesichertes Wissen dar. Sie können jedoch als Grundlage für die Wissensvermittlung verwendet und überprüft, weiterentwickelt und verfeinert werden.

Verstetigung: Betreiber, Hosting und Maintenance

Für eine Verstetigung einer ML bestehen bestimmte Anforderungskriterien. Neben technischen Anforderungen müssen folgende vier Aspekte erfüllt sein.

- *Institutionalisierung* ist wichtig, um einen dauerhaften Betrieb und feste Verantwortlichkeiten zu gewährleisten: Das gilt sowohl personell als auch finanziell; insbesondere gilt es für die Pflege der Inhalte, für die Interaktion sowie für den Support.
- *Unabhängigkeit und Neutralität* muss gewährleistet sein, damit das Angebot als glaubwürdig aufgefasst wird. Die Inhalte müssen sich am jeweils aktuellen Stand der Wissenschaft orientieren.
- *Anbindbarkeit* an Kursmanagementsysteme (LMS[9]) bzw. Plattformen wie Moodle oder Ilias, die in diversen Bildungsinstitutionen verbreitet sind.[10]
- *Sichtbarkeit* muss gegeben sein, damit Studierende und fortbildungswillige Apotheker die Inhalte nachfragen und eine aktive Weiterentwicklung geschehen kann. Dazu muss die Plattform aktiv genutzt werden, z. B. durch Blogs und Foren.

Da einige Voraussetzungen für den Betrieb und das Hosting sowie die Designvorschriften durch Auftraggeber berücksichtigt werden müssen, ist die Frage, von wem eine ML betrieben wird, vor der Entwicklung zu klären. Insbesondere ist festzulegen, mit welchem Budget die ML ausgestattet sein muss. Weiterhin sind Zugriffsmöglichkeiten und regelmäßige inhaltliche Aktualisierungen sicherzustellen sowie die nötigen Ressourcen dafür auszuweisen. Eine Plattform wird nur dann als professionell und qualitativ hochwertig angesehen, wenn die Pflege und Aktualisierung geplant, institutionell verankert und damit gesichert ist.

Die Plattform muss als Internetangebot auf einem Server liegen (‚Hosting'). Egal, wer Betreiber der ML ist: Bestimmte technische Rahmenbedingungen des Hostings müssen ebenfalls gegeben sein. Beispielsweise müssen Speicher und Datenrate ausreichend sein, die Verfügbarkeit und Erreichbarkeit rund um die Uhr gewährleistet sowie Sicherheit und Zuverlässigkeit der Technik auf dem neuesten Stand sein.

9 https://de.wikipedia.org/wiki/Lernplattform, z. B. https://www.bps-system.de/help/display/LMS/Meine+Lernplattform

10 Ilias z. B. an den Unis Freiburg und Marburg oder der ETH Zürich, Moodle an den Unis Kassel und Leipzig.

Zusammen-fassung

Das Thema der Arzneimittelrückstände in der Umwelt ist gegenwärtig weder in der Fort- und Weiterbildung von Apothekern und Apothekerinnen noch im Pharmaziestudium etabliert. Im Sinne des Vorsorgeprinzips kommt jedoch den Apothekern und Apothekerinnen eine Schlüsselrolle zu, sind sie in ihren Beratungsaufgaben nah am Verbraucher von Arzneimitteln und haben die Möglichkeit, den Eintrag von Arzneimitteln in die Umwelt zu beeinflussen. Gleichzeitig sind sie aktiv in Entwicklung und Zulassung von neuen Wirkstoffen involviert.

Dieses Handbuch gibt Hinweise und Anregungen, wie die Thematik sowohl in der Apothekerfortbildung als auch in der Ausbildung von Apothekerinnen/Pharmazeuten integriert und didaktisch sowie inhaltlich umgesetzt werden kann. Zudem stellt es Möglichkeiten der Umsetzung einer multimedialen Lernplattform zur unterstützenden Wissensvermittlung vor.

Weiterhin gibt es Anregungen, wie eine Verstetigung der vorgestellten Konzepte für Lehrende und Fortbildende möglichst einfach erreicht werden kann. Außerdem werden Hinweise für die Verstetigung einer umzusetzenden multimedialen Lernplattform bezüglich Betreiber, Hosting und Maintenance gegeben.

Quellenverzeichnis

UBA (2014): Arzneimittel in der Umwelt – vermeiden, reduzieren, überwachen. Ebert, I.; Amato, R.; Hein, A.; Konradi, S. Hintergrundpapier. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/01.08.2014_hintergrundpapier_arzneimittel_final_.pdf

UBA (2019): The database „Pharmaceuticals in the Environment“ - Update and new analysis. Dusi, E.; Rybicki, M.; Jungmann, D. UBA-Texte 67. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-24_texte_67-2019_database_pharmaceuticals-environment_0.pdf

Winker, M.; Braun, K.; Götz, K.; Kümmerer, K.; Moch, K.; Seidl, R. (2019): Die Apotheke als zentraler Ort für den (umwelt-)bewussten Umgang mit Arzneimitteln. UBA-Texte. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/die-apotheke-als-zentraler-ort-fuer-den-umwelt

▸ **Unsere Broschüren als Download**
Kurzlink: bit.ly/2dowYYI

www.facebook.com/umweltbundesamt.de
www.twitter.com/umweltbundesamt
www.youtube.com/user/umweltbundesamt
www.instagram.com/umweltbundesamt/