



Anhang 2: Suchstrategien, Ein- und Ausschlusskriterien und detaillierte Ergebnisse der Literaturrecherche in Ovid MEDLINE

Konzeptbericht nationales Implementierungsprogramm zur Medikationssicherheit (NIP-MedS)

1 Suchstrategien und Fragestellungen

1.1 Datenquellen

Es wurde eine strukturierte Literaturrecherche in der Datenbank Ovid MEDLINE durchgeführt. Die Suchstrategie wurde themenspezifisch für jedes der drei Arbeitspakete entwickelt. Die finale Suche wurde am 21. November 2025 durchgeführt.

1.2 Sicherer Umgang mit Hochrisikomedikamenten

Die folgende Fragestellung leitete die Literaturrecherche für das Arbeitspaket Hochrisikomedikamente:

- «Welche Definitionen, Kriterien, Klassifikationsansätze oder Listen werden in der Literatur beschrieben, um High-Risk- oder High-Alert-Medikationen in Gesundheitseinrichtungen zu identifizieren/definieren?»

Ausgehend von dieser Fragestellung wurde die in Tabelle 1 dargestellte Suchstrategie entwickelt.

Tabelle 1 Suchstrategie Hochrisikomedikamente

Nr.	Suchblock	Suchstring	Treffer
1	Hochrisikomedikamente	((high risk? or high-risk or high alert? or high-alert) adj2 (medication* or drug* or medicine*)).mp.	2 484
2	Definition / Klassifikation	(definition* or classif* or categor* or identif* or criteri* or list*).mp	7 329 234
3	Kombination	1 adj5 2	281

Die Suchstrategie fokussierte bewusst auf Definitionen, Kriterien, Klassifikationsansätze und Listen zur Identifikation von Hochrisikomedikamenten. Auf die Suche nach konkreten Massnahmen wurde in diesem Schritt verzichtet, da im Rahmen der Konzeptentwicklung (unter anderem Umfrage, Interviews und Site Visits) ein fehlendes gemeinsames Verständnis von Hochrisikomedikamenten identifiziert wurde.

Vor diesem Hintergrund stellt die begriffliche und konzeptionelle Definition von Hochrisikomedikamenten den ersten notwendigen Schritt dar, um daraus Massnahmen zum sicheren Umgang mit Hochrisikomedikamenten zu entwickeln.

1.3 Vermeidung von Medikationsfehlern durch Verwechslungen

Die folgende Fragestellung leitete die Literaturrecherche für das Arbeitspaket Medikationsverwechslungen:



- «Welche Interventionen, Designstrategien oder organisatorischen Massnahmen werden in der Literatur beschrieben, um Medikationsverwechslungen, insbesondere Look-Alike/Sound-Alike (LASA)-Problematiken, zu reduzieren?»

Ausgehend von dieser Fragestellung wurde die in Tabelle 2 dargestellte Suchstrategie entwickelt.

Tabelle 2 Suchstrategie Medikationsverwechslungen

Nr.	Suchblock	Suchstring	Treffer
1	LASA	((look alike or sound alike or LASA or similar name* or similar packaging or similar label?ing) adj3 (medication* or drug* or medicine*)).mp.	182
2	Verwechslung	((mix up* or confus*) adj2 (medication* or drug* or medicine* or syringe* or infusion*)).mp.	318
3	Tall Man Lettering	(tall man lettering).mp	26
4	Designmassnahmen	((color-coding or contrast* background*) adj3 (medication* or drug* or medicine*)).mp	17
5	Labeling / Packaging	(((label* or packaging*) adj (medication* or drug* or medicine* or prescription* or container*)).mp) AND ((medication safety or drug safety or patient safety or medication error* or medication-related problem* or drug-related problem* or mix up* or confus*)).mp.)	164
6	Kombination	1 or 2 or 3 or 4 or 5	655

Die Suchstrategie zielte auf Interventionen, Designstrategien sowie organisatorische Massnahmen zur Reduktion von Medikationsverwechslungen ab. Berücksichtigt wurden sowohl technisch-gestalterische Ansätze (z. B. Etikettierung, Verpackungsdesign) als auch organisatorische und prozessuale Massnahmen innerhalb von Versorgungssettings.

1.4 Sicheres Medikamenten- und Medikationsmanagement bei Änderungen der verfügbaren Medikamente

Die folgende Fragestellung leitete die Literaturrecherche für das Arbeitspaket Änderungen der Medikamentenverfügbarkeit:

- «Welche organisatorischen oder klinischen Ansätze werden in der Literatur beschrieben, um die Medikationssicherheit bei Lieferengpässen oder Veränderungen der Medikamentenverfügbarkeit (z. B. Substitutionen) in unterschiedlichen Settings zu gewährleisten?»

Ausgehend von dieser Fragestellung wurde die in Tabelle 3 dargestellte Suchstrategie entwickelt.



Tabelle 3 Suchstrategie Veränderungen der Medikamentenverfügbarkeit

Nr.	Suchblock	Suchstring	Treffer
1	Lieferengpässe	((drug* or medicine* or medication* or pharmaceutical*) adj3 (shortage* or disruption* or stock-out*)).mp.	3 094
2	Management / Intervention	(alert* or guideline* or guidance* or intervention* or manag* or prevent* or mitigat* or strateg* or patient safety or polic* or impact or efficac* or implement*).mp	10 476 788
3	Kombination	1 and 2	2 035

Die Suchstrategie fokussierte auf organisatorische, klinische und technische Massnahmen zum Umgang mit Lieferengpässen oder Veränderungen der Medikamentenverfügbarkeit innerhalb aller Settings. Berücksichtigt wurden insbesondere Prozesse und Strategien, wie beispielsweise Kommunikationsmassnahmen oder Tools zur Unterstützung der Entscheidungsfindung, interne Richtlinien, sowie Massnahmen zur sicheren Substitution von Medikamenten.

Regulatorische oder industriebezogene Interventionen wurden bewusst ausgeschlossen, da diese nicht im direkten Einflussbereich des NIP-MedS liegen und primär auf übergeordneter gesundheitspolitischer oder marktwirtschaftlicher Ebene ansetzen.

2 Ein- und Ausschlusskriterien

Für die Auswahl der Literatur wurden Ein- und Ausschlusskriterien definiert. Diese orientierten sich an den übergeordneten Zielen des NIP-MedS und wurden arbeitspaketspezifisch angewendet, da sich die Fragestellungen zwischen den drei Arbeitspaketen unterschieden.

2.1 Population und Setting

Eingeschlossen wurden Studien, die in Institutionen der Gesundheitsversorgung (alle Settings) durchgeführt wurden, darunter Spitäler, ambulante Versorgungseinrichtungen, Langzeitpflegeeinrichtungen sowie Offizin-Apotheken. Berücksichtigt wurden ausschliesslich Studien aus Ländern mit einer zur Schweiz vergleichbaren Einkommens- und Versorgungsstruktur (z. B. Europa, Nordamerika, Australien und Israel).

Ausgeschlossen wurden Studien aus nicht-medizinischen oder präklinischen Settings sowie Studien aus Ländern mit nicht vergleichbarer Einkommens- und Versorgungsstruktur.

2.2 Studiendesign

Je nach Arbeitspaket wurden unterschiedliche Studientypen berücksichtigt:

1. Hochrisikomedikamente: Eingeschlossen wurden Publikationen, die Definitionen, Klassifikationsansätze oder Listen von Hochrisikomedikamenten entwickelt haben oder beschreiben.
2. Medikationsverwechslungen: Eingeschlossen wurden empirische Studien, Qualitätsverbesserungs- oder Implementierungsprojekte sowie Human-Factors- und Designstudien, die



Interventionen zur Reduktion von Medikationsverwechslungen untersuchen und deren Effekt auf das Auftreten von Verwechslungen analysieren.

- Veränderungen der Medikamentenverfügbarkeit: Eingeschlossen wurden Studien, Leitlinien oder Praxisberichte, die organisatorische, klinische oder technische Strategien zum Umgang mit Lieferengpässen oder Substitutionen beschreiben. Da patienten- oder fehlerbezogene Outcome-Daten in diesem Themenfeld häufig nicht systematisch erhoben werden, war die Analyse der Wirksamkeit kein zwingendes Einschlusskriterium.

Über alle Arbeitspakete hinweg ausgeschlossen wurden Editorials, Kommentare, Meinungsartikel, Konferenzabstracts ohne Volltext, rein deskriptive Fallberichte sowie pharmakologische Wirksamkeits-, Dosisfindungs- oder Pharmakokinetik / Pharmakodynamik (PK / PD)-Studien ohne Bezug zur Medikationssicherheit.

2.3 Sprache

Eingeschlossen wurden Publikationen in englischer, deutscher, französischer oder italienischer Sprache. Publikationen in anderen Sprachen wurden ausgeschlossen.

3 Studienauswahl und Datenextraktion

Die identifizierten Publikationen wurden von einer Person zunächst anhand von Titel und Abstract gescreent. Anschliessend wurden die verbleibenden Publikationen im Volltext geprüft. Die Studienauswahl erfolgte anhand der definierten Ein- und Ausschlusskriterien (Kapitel 2).

Für die eingeschlossenen Publikationen wurde eine Datenextraktion durchgeführt und die Informationen in einer Excel-Tabelle erfasst. Extrahiert wurden (je nach Arbeitspaket) bibliografische Angaben (Titel, Autor:innen, Link, Jahr, Land), Studiendesign, Zielsetzung sowie arbeitspaketspezifische Inhalte. Bei Hochrisikomedikamenten insbesondere Methode zur Definition und Definition von Hochrisikomedikamenten; bei Medikationsverwechslungen und Lieferengpässen Interventionen / Strategien und, sofern berichtet, Outcomes. Zusätzlich wurden Angaben zu Zielgruppe (Gesundheitsfachpersonen), Settings und Patient:innenpopulation extrahiert.

4 Detaillierte Ergebnisse

4.1 Sicherer Umgang mit Hochrisikomedikamenten

Für das Arbeitspaket Hochrisikomedikamente wurden insgesamt 281 Publikationen im Titel- und Abstract-Screening gescreent. Davon wurden 44 Publikationen im Volltext gesichtet. 21 Publikationen erfüllten die Einschlusskriterien und wurden in die Analyse einbezogen [1–21].



4.1.1 Überblick über die eingeschlossenen Publikationen

Von den 21 eingeschlossenen Publikationen beziehen sich zwölf Publikationen auf den stationären Bereich [1–5,10–12,14,15,18,21], davon drei spezifisch auf Intensivstationen [3,14,15]. Zwei dieser drei Publikationen adressieren pädiatrische Intensivstationen [14,15].

Fünf Publikationen sind sowohl auf den stationären als auch den ambulanten Bereich ausgerichtet bzw. beziehen sich nicht auf ein konkretes Setting [7,8,13,19,20].

Drei Publikationen beziehen sich ausschliesslich auf den ambulanten Bereich [9,16,17], und eine Publikation fokussiert auf Notfallstationen [6].

Bezüglich der adressierten Patient:innenpopulation beziehen sich sechs Publikationen explizit auf pädiatrische Patient:innen [4,5,11,12,14,15]. Die übrigen Publikationen adressieren primär die erwachsene Patient:innenpopulation oder machen keine altersbezogene Einschränkung [1–3,6–10,13,16–21].

4.1.2 Häufig als Hochrisikomedikamente eingestufte Wirkstoffgruppen

Die Analyse der eingeschlossenen Publikationen zeigt eine hohe Übereinstimmung hinsichtlich bestimmter Wirkstoffgruppen, die als Hochrisikomedikamente eingestuft werden (Tabelle 4). Besonders häufig genannt werden Opiode, Antithrombotika, Insulin, konzentrierte Elektrolyte (z. B. Kalium) sowie sedierende und kardiovaskulär wirksame Medikamente.

Tabelle 4 Häufig genannte Wirkstoffgruppen von Hochrisikomedikamenten (eingeschlossene Publikationen, n = 21)

Wirkstoffgruppe	Anzahl Publikationen, die die Gruppe nennen (n)
Opiode	20 [1–5,7–21]
Antithrombotika	19 [1–5,7–10,12–21]
Konzentrierte Elektrolyte	16 [2–5,7–9,11–15,18–21]
Benzodiazepine	16 [1–6,9–14,16,17,19,20]
Insulin	15 [1–5,7,9,12–15,17,19–21]
Digoxin	15 [2–5,9–15,17–20]
Antiarrhythmika (inkl. Amiodaron)	14 [2,4,5,9–15,17–20]
Antipsychotika / Neuroleptika	14 [3–10,12,13,16,17,19,20]
Antiepileptika	14 [2,4,5,7,9,12–20]
Immunsuppressiva	13 [4,5,9,11–15,17–21]
Adrenergics / Sympathomimetika	13 [1–5,9–12,14,15,19,21]
Orale Antidiabetika	13 [1,3–9,13,17,18,20,21]
Onkologika / Chemotherapeutika	12 [2,5,9,11–15,17,19–21]
Paracetamol	10 [1,4,5,7,8,12–14,19,20]
Diuretika	10 [4,5,7,8,12–14,16,17,20]



4.2 Vermeidung von Medikationsfehlern durch Verwechslungen

Für den Fokusbereich Medikationsverwechslungen wurden insgesamt 655 Publikationen im Titel- und Abstract-Screening gescreent. Davon wurden 68 Publikationen im Volltext gescreent. 19 Publikationen erfüllten die Einschlusskriterien und wurden in die Analyse einbezogen [22–40].

4.2.1 Überblick über die eingeschlossenen Publikationen

Die 19 eingeschlossenen Publikationen umfassen unterschiedliche Studiendesigns. Vier Publikationen sind Literaturübersichten (systematische Reviews, Meta-Analyse, Scoping Reviews) [27,35,39,40]. Zehn Publikationen sind Human-Factors-Studien (Labor- oder In-situ-Simulationen / -Experimente) [22–24,26,28,29,31,34,36,37]. Drei Publikationen untersuchen elektronische Erkennung bzw. Alerts in elektronischen Verordnungssystemen (retrospektiv beobachtend, teils mit Chart-Review) [32,33,38]. Eine Publikation ist eine multizentrische Zeitreihenanalyse in der klinischen Praxis [25]. Eine Publikation ist eine multizentrische Befragungsstudie nach Implementierung von Alerts in einem Apothekeninformationssystem [30].

Die untersuchten Versorgungssettings sind heterogen und reichen von Akutspitälern (unter anderem Intensivstationen, perioperativer Bereich und pädiatrische Versorgung) über ambulante Versorgungssettings (einschliesslich Offizin-Apotheken) bis zu Verpackungen für Laien.

4.2.2 Interventionsarten

Die in den eingeschlossenen Publikationen beschriebenen Interventionen lassen sich in übergeordnete Kategorien einteilen (Tabelle 5). Der Schwerpunkt der Literatur liegt auf Design- und Labelinterventionen, insbesondere auf Hervorhebungen zur besseren Unterscheidbarkeit von Medikamentennamen (z. B. Tall Man Lettering).

Daneben werden digitale bzw. systembasierte Interventionen (z. B. Alerts in elektronischen Verordnungssystemen, algorithmische Erkennung) sowie organisatorische und prozessuale Massnahmen (z. B. räumliche Trennung ähnlicher Medikamente, standardisierte Lagerung) beschrieben. Die Kategorien unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich ihres Ansatzes, sondern auch bezüglich der verfügbaren Evidenz und der untersuchten Settings.



Tabelle 5 Interventionskategorien zur Reduktion von Medikationsverwechslungen (eingeschlossene Publikationen, n = 19)

Interventionskategorie	Beispiele
Design-/Label- und Textinterventionen	<ul style="list-style-type: none">– Tall Man Lettering– Hervorhebungen (Fettdruck, Kontrast)– Anpassungen der Etikettengestaltung
Digitale / systembasierte Unterstützung	Alerts in elektronischen Verordnungssystemen: <ul style="list-style-type: none">– Indikations-Alerts– Algorithmische Erkennung von ähnlichen Namen– Barcode-Scanning
Organisatorische / prozessuale Massnahmen	<ul style="list-style-type: none">– Räumliche Trennung ähnlicher Medikamente– Standardisierte Lagerung– Doppelkontrollen
Organisation von Infusionsleitungen	<ul style="list-style-type: none">– Leitungsetiketten– Tubing-Organizers
Multimodale Ansätze	<ul style="list-style-type: none">– Kombination aus Labelling, Lagerung / Trennung, Schulung und Zusammenarbeit

4.2.3 Evaluation und Evidenzlage

Die Art der Evaluation der in den eingeschlossenen Publikationen beschriebenen Interventionen ist heterogen. Erfasst wurden sowohl Fehlerraten (z. B. Anzahl Medikationsverwechslungen) als auch prozessbezogene Messgrössen, wie beispielsweise Bearbeitungs- oder Reaktionszeiten sowie Eye-Tracking-Messungen.

Ein grosser Teil der verfügbaren Evidenz stammt aus Labor- und Simulationsstudien. Diese zeigen insbesondere für Design- und Textinterventionen häufig eine verbesserte korrekte Auswahl von Medikamenten oder eine erhöhte visuelle Unterscheidbarkeit ähnlicher Medikamentennamen (z. B. reduzierte Auswahlfehler, längere oder gezieltere visuelle Fixationen).

Demgegenüber ist die Evidenz aus der klinischen Routinepraxis begrenzt. Eine grosse multizentrische Zeitreihenanalyse in Kinderspitälern zeigte keinen statistisch signifikanten Rückgang potenzieller LASA-Fehler nach der breiten Einführung von Tall Man Lettering [25]. Insgesamt weist die Literatur auf eine Diskrepanz zwischen Wirksamkeit unter kontrollierten Bedingungen und Effektivität im klinischen Alltag hin.

Für digitale und systembasierte Interventionen zeigen die eingeschlossenen Studien, dass Medikationsverwechslungen in elektronischen Verordnungssystemen erkannt und vor Abschluss einer Verordnung abgefangen werden können [32,33,38]. Dabei handelt es sich um potenzielle Fehlverordnungen, die durch Warnhinweise oder Prüfmechanismen identifiziert und durch die Anwender:innen korrigiert oder abgebrochen wurden. Gleichzeitig wird die Bedeutung einer gezielten und zurückhaltenden Alert-Implementierung betont, um die Akzeptanz zu erhalten und eine Alert-Fatigue zu vermeiden.

Für spezifische Risiken im Kontext von Intensivstationen zeigt eine Simulationsstudie, dass Etiketten für Infusionsleitungen und organisatorische Hilfsmittel zur Strukturierung der Leitungen



Medikationsverwechslungen bei der Identifikation deutlich reduzieren können [36]. Technische Lösungen wie *Smart Pumps* zeigten in dieser Studie hingegen keinen konsistenten Vorteil hinsichtlich der Vermeidung von Verwechslungen [36].

4.3 Sicheres Medikamenten- und Medikationsmanagement bei Änderungen der verfügbaren Medikamente

Für das Arbeitspaket sicheres Medikamenten- und Medikationsmanagement bei Änderungen der verfügbaren Medikamente wurden insgesamt 2 035 Publikationen im Titel- und Abstract-Screening gescreent. Davon wurden 119 Publikationen im Volltext gescreent. 60 Publikationen erfüllten die Einschlusskriterien und wurden in die Analyse einbezogen [41–100].

4.3.1 Überblick über die eingeschlossenen Publikationen

Die 60 eingeschlossenen Publikationen weisen eine hohe Heterogenität hinsichtlich Studiendesign und methodischem Ansatz auf. Der überwiegende Teil der Literatur besteht aus narrativen Reviews, Übersichtsarbeiten, Leitlinien, Positionspapieren sowie praxisorientierten Erfahrungsberichten. Daneben sind qualitative Studien, deskriptive Implementierungsberichte, Beobachtungsstudien sowie einzelne Interventionsstudien vertreten.

Die meisten Publikationen beziehen sich auf den stationären Bereich, insbesondere Akutspitäler, Intensivstationen, onkologische Versorgung, pädiatrische Versorgung sowie perioperative Settings. Zusätzlich finden sich Arbeiten mit Fokus auf die ambulante Versorgung (inkl. Offizin-Apotheken), Notfallversorgung, Palliativversorgung und Rettungsdienste. Mehrere Publikationen adressieren mehrere Settings oder sind nicht setting-spezifisch.

4.3.2 Strategieansätze

Die in den eingeschlossenen Publikationen beschriebenen Ansätze lassen sich in mehrere übergeordnete Kategorien einteilen (Tabelle 6). Im Gegensatz zu den beiden anderen Arbeitspaketen liegt der Schwerpunkt weniger auf einzelnen isolierten Interventionen als auf kombinierten organisatorischen, klinischen und systembezogenen Strategien zum Umgang mit Lieferengpässen und Substitutionen.



Tabelle 6 Strategien zum Umgang mit Veränderungen der Medikamentenverfügbarkeit (eingeschlossene Publikationen, n = 60)

Strategie	Beschreibung / typische Inhalte	Beispiele
Therapeutische Substitution und Anpassung der Therapie	Strukturierte Auswahl von Alternativen bei Nichtverfügbarkeit eines Medikaments, inkl. Substitution innerhalb derselben Wirkstoffklasse oder durch therapeutische Alternativen Anpassung von Dosierung, Applikationsform oder Therapieschema	<ul style="list-style-type: none">– Therapeutische Interchange-Protokolle– Wechsel IV → oral– Dosisreduktion oder -rundung– Anpassung von Sedierungs- oder Onkologieschemata
Priorisierung und Allokation	Festlegung transparenter Kriterien zur Zuteilung knapper Medikamente auf Patient:innen oder Indikationen mit dem höchsten erwarteten Nutzen	<ul style="list-style-type: none">– Priorisierung nach Therapieziel (kurativ vs. palliativ)– Restriktion auf definierte Indikationen– Ethische Allokationsrahmen
Organisatorische und governancebezogene Massnahmen	Etablierung formalisierter Strukturen und Prozesse zur strukturierten Bearbeitung von Lieferengpässen	<ul style="list-style-type: none">– Interprofessionelle Lieferengpass-Teams– Feste Entscheidungs- und Eskalationsprozesse– Einbindung von Ethik- oder Arzneimittelkommissionen
Bestandsmanagement und Logistik	Massnahmen zur Optimierung von Lagerhaltung, Verteilung und Nutzung vorhandener Bestände	<ul style="list-style-type: none">– Erweitertes Bestandsmonitoring– Prognose von Verbrauch und Reichweite– Umverteilung zwischen Abteilungen und Institutionen
Digitale und systemunterstützte Ansätze	Einsatz digitaler Tools zur Information, Entscheidungsunterstützung und Verhaltenssteuerung während Engpässen	<ul style="list-style-type: none">– Hinweise in elektronischen Verordnungssystemen– Entscheidungsunterstützung bei Substitutionen
Abfallreduktion	Strategien zur Reduktion von Verbrauch und Abfall bei knappen Medikamenten	<ul style="list-style-type: none">– Dosisrundung– Bündelung von Patient:innen zur Nutzung von Mehrdosenbehältnissen– Anpassung von Applikationsintervallen
Pharmazeutische Herstellung und Sonderbeschaffung	Temporäre Bereitstellung nicht verfügbarer Medikamente	<ul style="list-style-type: none">– Magistrale oder institutionelle Zubereitungen– Importlösungen– Verwendung nicht zugelassener Präparate unter Ausnahmebedingungen
Kommunikation und interprofessionelle Zusammenarbeit	Strukturierte Information und Abstimmung zwischen beteiligten Berufsgruppen	<ul style="list-style-type: none">– Regelmässige Updates an klinische Teams– Zentrale Informationsplattformen– Enge Zusammenarbeit zwischen Pharmazie, Klinik und Management
Prospektive Risikoabschätzung und Frühwarnsysteme	Identifikation besonders versorgungsrelevanter oder risikobehafteter Medikamente vor Eintritt eines Engpasses	<ul style="list-style-type: none">– Risikoanalysen– Priorisierung kritischer Arzneimittel– Prädiktive Modelle zur Engpasserkennung



4.3.3 Evaluation und Evidenzlage

Die Evidenzlage zu Interventionen bei Veränderungen der Medikamentenverfügbarkeit ist insgesamt begrenzt. In vielen Publikationen werden Strategien beschrieben, ohne dass deren Wirksamkeit systematisch oder quantitativ analysiert wurde. Wenn vorhanden, beziehen sich Ergebnisdaten häufig auf Prozess- oder Versorgungsaspekte, wie Aufrechterhaltung der Versorgung, Reduktion von Therapieunterbrüchen, Vermeidung von Versorgungsengpässen oder organisatorische Effizienz.

Einzelne Studien berichten quantitative Effekte, beispielsweise zu veränderten Verordnungs- oder Verbrauchsmustern nach Einführung von Informationen in klinischen Informationssystemen, zu Kosteneffekten oder zu Reduktionen von Verschwendung. Von den 60 eingeschlossenen Publikationen untersuchen vier Studien explizit patientenbezogene Sicherheits- oder klinische Outcomes. In allen vier Fällen wurde berichtet, dass die implementierten Massnahmen zur Bewältigung von Lieferengpässen mit einer Reduktion des Einsatzes knapper Medikamente einhergingen, ohne dass eine Zunahme unerwünschter klinischer Ereignisse oder Patientensicherheitsprobleme beobachtet wurde.

Mehrere Publikationen betonen den Nutzen strukturierter, frühzeitiger und interprofessioneller Vorgehensweisen sowie die Bedeutung von Transparenz, klarer Kommunikation und ethisch fundierter Entscheidungsprozesse. Insgesamt zeigt sich, dass Interventionen im Bereich der Medikamentenverfügbarkeit häufig pragmatisch, kontextabhängig und reaktiv umgesetzt werden und dass robuste Evidenz zur vergleichenden Wirksamkeit einzelner Strategien weitgehend fehlt.

5 Referenzen

- 1 Tynnismaa L, Honkala A, Airaksinen M, *et al.* Identifying High-alert Medications in a University Hospital by Applying Data From the Medication Error Reporting System. *J Patient Saf.* 2021;17:417–24. doi: 10.1097/PTS.0000000000000388
- 2 Booth JP, Hartman AD. Developing a Comprehensive Framework of Safeguarding Strategies to Address Anticipated Errors With Organizational High-Alert Medications. *Hosp Pharm.* 2024;59:47–55. doi: 10.1177/00185787231185871
- 3 Menezes MS, Valença-Feitosa F, Góes AS, *et al.* High alert medications off the radar: A systematic review. *Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy.* 2025;17.
- 4 Hernández Gago Y, Alcalá Minagorre PJ, Rodríguez Marrodán B, *et al.* Medicación pediátrica de alto riesgo: propuesta de listado a través de la técnica de consenso interdisciplinar. *Farmacia Hospitalaria.* 2025;49:135–42. doi: 10.1016/j.farma.2024.09.002
- 5 Otero MJ, Rodríguez Marrodán B, Prieto Santos N, *et al.* Recommendations for the safe use of high-risk medications in pediatrics. *An Pediatr (Engl Ed).* 2025;103. doi: 10.1016/j.anpedi.2025.503815
- 6 Skains RM, Koehl JL, Aldeen A, *et al.* Geriatric Emergency Medication Safety Recommendations (GEMS-Rx): Modified Delphi Development of a High-Risk Prescription List for Older



- Emergency Department Patients. *Ann Emerg Med.* 2024;84:274–84. doi: 10.1016/j.annemerg-med.2024.01.033
- 7 Tchijevitch O, Birkeland SF, Bogh SB, *et al.* Identifying high-risk medications and error types in Danish patient safety database using disproportionality analysis. *Pharmacoepidemiol Drug Saf.* 2024;33. doi: 10.1002/pds.5735
- 8 Tchijevitch O, Hallas J, Bogh SB, *et al.* Medication incidents and medication errors in Danish healthcare: A descriptive study based on medication incident reports from the Danish Patient Safety Database, 2014–2018. *Basic Clin Pharmacol Toxicol.* 2023;132:416–24. doi: 10.1111/bcpt.13846
- 9 Dumitrescu I, Casteels M, De Vlieghe K, *et al.* High-risk medication in community care: a scoping review. *Eur J Clin. Pharmacol.* 2020;76:623–38.
- 10 Perino J, Gouverneur A, Bonnet F, *et al.* Targeting of under-75 years for the optimization of medication reconciliation with an approach based on medication risks: An observational study. *Therapie.* 2021;76:629–37. doi: 10.1016/j.therap.2021.06.003
- 11 Schilling S, Koeck JA, Kontny U, *et al.* High-alert medications for hospitalised paediatric patients - a two-step survey among paediatric clinical expert pharmacists in Germany. *Pharmazie.* 2022;77:207–15. doi: 10.1691/ph.2022.12025
- 12 Nydert P, Kumlien A, Norman M, *et al.* Cross-sectional study identifying high-alert substances in medication error reporting among Swedish paediatric inpatients. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics.* 2020;109:2810–9. doi: 10.1111/apa.15273
- 13 Saedder EA, Brock B, Nielsen LP, *et al.* Identifying high-risk medication: A systematic literature review. *Eur J Clin. Pharmacol.* 2014;70:637–45.
- 14 Franke HA, Woods DM, Holl JL. High-alert medications in the pediatric intensive care unit. *Pediatric Critical Care Medicine.* 2009;10:85–90. doi: 10.1097/PCC.0b013e3181936ff8
- 15 Maaskant JM, Eskes A, Van Rijn-Bikker P, *et al.* High-alert medications for pediatric patients: An international modified Delphi study. *Expert Opin Drug Saf.* 2013;12:805–14. doi: 10.1517/14740338.2013.825247
- 16 Huang YT, Steptoe A, Wei L, *et al.* The impact of high-risk medications on mortality risk among older adults with polypharmacy: evidence from the English Longitudinal Study of Ageing. *BMC Med.* 2021;19. doi: 10.1186/s12916-021-02192-1
- 17 Otero MJ, Moreno-Gómez AM, Santos-Ramos B, *et al.* Developing a list of high-alert medications for patients with chronic diseases. *Eur J Intern Med.* 2014;25:900–8. doi: 10.1016/j.ejim.2014.10.021



- 18 Mouterde AL, Bourdelin M, Maison O, *et al.* Cibler les médicaments à risque pour optimiser la validation pharmaceutique des prescriptions. *Thérapie*. 2016;71:595–603. doi: 10.1016/j.therap.2016.06.002
- 19 Similä E, Jyrkkä J, Airaksinen M, *et al.* Development and validation of the national High-Risk Medicine Classification using the Delphi method. *Research in Social and Administrative Pharmacy*. 2025;21:371–91. doi: 10.1016/j.sapharm.2025.01.016
- 20 Saedder EA, Brock B, Nielsen LP, *et al.* Classification of drugs with different risk profiles. *Dan Med J*. 2015;62:A5118.
- 21 Schepel L, Lehtonen L, Airaksinen M, *et al.* How to Identify Organizational High-Alert Medications. *J Patient Saf*. 2021;17:e1358–63. doi: 10.1097/PTS.0000000000000512
- 22 Hellier E, Tucker M, Kenny N, *et al.* Merits of Using Color and Shape Differentiation to Improve the Speed and Accuracy of Drug Strength Identification on Over-the-Counter Medicines by Laypeople. *J Patient Saf*. 2010;6.
- 23 Filik R, Price J, Darker I, *et al.* The Influence of Tall Man Lettering on Drug Name Confusion. *Drug Saf*. 2010;33:677–87. doi: 10.2165/11532360-000000000-00000
- 24 Gabriele S. The Role of Typography in Differentiating Look-Alike/Sound-Alike Drug Names. *Healthcare Quarterly*. 2006;9:88–95.
- 25 Zhong W, Feinstein JA, Patel NS, *et al.* Tall Man lettering and potential prescription errors: a time series analysis of 42 children’s hospitals in the USA over 9 years. *BMJ Qual Saf*. 2016;25:233. doi: 10.1136/bmjqs-2015-004562
- 26 Filik Ruth, Purdy Kevin, Gale Alastair, *et al.* Labeling of Medicines and Patient Safety: Evaluating Methods of Reducing Drug Name Confusion. *Hum Factors*. 2006;48:39–47. doi: 10.1518/001872006776412199
- 27 Bryan R, Aronson JK, Williams AJ, *et al.* A systematic literature review of LASA error interventions. *Br J Clin Pharmacol*. 2021;87:336–51.
- 28 Filik R, Purdy K, Gale A, *et al.* Drug name confusion: Evaluating the effectiveness of capital (‘Tall Man’) letters using eye movement data. *Soc Sci Med*. 2004;59:2597–601. doi: 10.1016/j.socscimed.2004.04.008
- 29 Darker IT, Gerret D, Filik R, *et al.* The influence of ‘Tall Man’ lettering on errors of visual perception in the recognition of written drug names. *Ergonomics*. 2011;54:21–33. doi: 10.1080/00140139.2010.535022
- 30 Campmans Z, Van Rhijn A, Dull RM, *et al.* Preventing dispensing errors by alerting for drug confusions in the pharmacy information system—A survey of users. *PLoS One*. 2018;13.



- 31 Irwin A, Mearns K, Watson M, *et al.* The effect of proximity, tall man lettering, and time pressure on accurate visual perception of drug names. *Hum Factors*. 2013;55:253–66. doi: 10.1177/0018720812457565
- 32 Galanter WL, Bryson ML, Falck S, *et al.* Indication alerts intercept drug name confusion errors during computerized entry of medication orders. *PLoS One*. 2014;9. doi: 10.1371/journal.pone.0101977
- 33 Rash-Foanio C, Galanter W, Bryson M, *et al.* Automated detection of look-alike/sound-alike medication errors. *American Journal of Health-System Pharmacy*. 2017;74:521–7. doi: 10.2146/ajhp150690
- 34 DeHenau C, Becker MW, Bello NM, *et al.* Tallman lettering as a strategy for differentiation in look-alike, sound-alike drug names: The role of familiarity in differentiating drug doppelgangers. *Appl Ergon*. 2016;52:77–84. doi: 10.1016/j.apergo.2015.06.009
- 35 Larmené-Beld KHM, Alting EK, Taxis K. A systematic literature review on strategies to avoid look-alike errors of labels. *Eur J Clin Pharmacol*. 2018;74:985–93.
- 36 Pinkney SJ, Fan M, Koczmar C, *et al.* Untangling Infusion Confusion: A Comparative Evaluation of Interventions in a Simulated Intensive Care Setting. *Crit Care Med*. 2019;47:e597–601. doi: 10.1097/CCM.0000000000003790
- 37 Lohmeyer Q, Schiess C, Garcia PDW, *et al.* Effects of tall man lettering on the visual behaviour of critical care nurses while identifying syringe drug labels: a randomised in situ simulation. *BMJ Qual Saf*. 2022;32:26–33. doi: 10.1136/bmjqs-2021-014438
- 38 Lambert BL, Galanter W, Liu KL, *et al.* Automated detection of wrong-drug prescribing errors. *BMJ Qual Saf*. 2019;28:908–15. doi: 10.1136/bmjqs-2019-009420
- 39 Ryan AN, Robertson KL, Glass BD. Look-alike medications in the perioperative setting: scoping review of medication incidents and risk reduction interventions. *Int J Clin Pharm*. 2024;46:26–39.
- 40 Wang H, Tao D, Yan M. Effects of Text Enhancement on Reduction of Look-Alike Drug Name Confusion: A Systematic Review and Meta-analysis. *Qual Manag Health Care*. 2021;30:233–43.
- 41 Ganio M. How Should We Draw on Pharmacists' Expertise to Manage Drug Shortages in Hospitals? *AMA J Ethics*. 2024;26:E327-333. doi: 10.1001/amajethics.2024.327
- 42 Cahn J. Managing Medication Shortages: Earn 1.3 Contact Hours. *AORN J*. 2025;122:107–13.
- 43 Fox ER, Wynia MK. How Should Critical Medications Be Rationed During Shortages? *AMA J Ethics*. 2024;26:E334-340. doi: 10.1001/amajethics.2024.334



- 44 Goncette V, Radermecker R. Médicaments indisponibles : une fatalité ? *Rev Med Liege*. 2024;79:23–8.
- 45 Castro REV de, Rodríguez-Rubio M, Magalhães-Barbosa MC de, *et al*. A review of key strategies to address the shortage of analgesics and sedatives in pediatric intensive care. *Front Pediatr*. 2022;Volume 10-2022.
- 46 Burry LD, Barletta JF, Williamson D, *et al*. It Takes a Village...: Contending With Drug Shortages During Disasters. *Chest*. 2020;158:2414–24. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.08.015>
- 47 Mazer-Amirshahi M, Fox ER, Nelson LS, *et al*. ACMT Position Statement on Prescription Drug Shortages. *Journal of Medical Toxicology*. 2020;16:349–51. doi: 10.1007/s13181-020-00775-7
- 48 Johnson PE. Drug Shortages: Impact and Strategies. *Journal of the National Comprehensive Cancer Network J Natl Compr Canc Netw*. 2011;9:815–9. doi: 10.6004/jnccn.2011.0070
- 49 Fox ER, Tyler LS. Managing drug shortages: Seven years' experience at one health system. *American Journal of Health-System Pharmacy*. 2003;60:245–53. doi: 10.1093/ajhp/60.3.245
- 50 Ventola CL. The drug shortage crisis in the United States: causes, impact, and management strategies. *P T*. 2011;36:740–57.
- 51 Pulk RA, Leber M, Tran L, *et al*. Dynamic pharmacy leadership during the COVID-19 crisis: Optimizing patient care through formulary and drug shortage management. *American Journal of Health-System Pharmacy*. 2021;77:1874–84. doi: 10.1093/AJHP/ZXAA219
- 52 Pall R, Gauthier Y, Auer S, *et al*. Predicting drug shortages using pharmacy data and machine learning. *Health Care Manag Sci*. 2023;26:395–411. doi: 10.1007/s10729-022-09627-y
- 53 Czerniak LL, Lavieri MS, Daskin MS, *et al*. The benefits (or detriments) of adapting to demand disruptions in a hospital pharmacy with supply chain disruptions. *Health Care Manag Sci*. 2024;27:525–54. doi: 10.1007/s10729-024-09686-3
- 54 Bogucki B, Jacobs BR, Hingle J. Computerized reminders reduce the use of medications during shortages. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2004;11:278–80. doi: 10.1197/jamia.M1531
- 55 Karir V, Kahn JM, White DB. Using principles of behavioral economics to mitigate drug shortages. *Am J Respir Crit Care Med*. 2012;185:1135–7.
- 56 Griffith MM, Patel JA, Sutton SH, *et al*. Prospective Approach to Managing Antimicrobial Drug Shortages. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2012;33:745–52. doi: 10.1086/666332
- 57 Golembiewski J. Drug Shortages in the Perioperative Setting: Causes, Impact, and Strategies. *Journal of Perianesthesia Nursing*. 2012;27:286–92. doi: 10.1016/j.jopan.2012.05.005



- 58 Paparella SF. Drug Shortages in the Emergency Department: Managing a Threat to Patient Safety. *J Emerg Nurs*. 2012;38:466–9. doi: 10.1016/j.jen.2012.05.008
- 59 Rider AE, Templet DJ, Daley MJ, *et al*. Clinical dilemmas and a review of strategies to manage drug shortages. *J Pharm Pract*. 2013;26:183–91. doi: 10.1177/0897190013482332
- 60 Rosoff PM, Patel KR, Scates A, *et al*. Coping with critical drug shortages: An ethical approach for allocating scarce resources in hospitals. *Arch Intern Med*. 2012;172:1494–9. doi: 10.1001/archinternmed.2012.4367
- 61 Singleton R, Chubbs K, Flynn J, *et al*. From framework to the frontline: Designing a structure and process for drug supply shortage planning. *Healthc Manage Forum*. 2013;26:41–5. doi: 10.1016/j.hcmf.2012.11.003
- 62 Gupta A, Rahman A, Alvarez KS, *et al*. Drug shortage leading to serendipitous adoption of highvalue care practice. *BMJ Qual Saf*. 2017;26:852–4.
- 63 Tan YX, Moles RJ, Chaar BB. Medicine shortages in Australia: causes, impact and management strategies in the community setting. *Int J Clin Pharm*. 2016;38:1133–41. doi: 10.1007/s11096-016-0342-1
- 64 Dill S, Ahn J. Drug shortages in developed countries - Reasons, therapeutic consequences, and handling. *Eur J Clin Pharmacol*. 2014;70:1405–12.
- 65 De Lemos ML, Waignein S, De Haan M. Evidence-based practice in times of drug shortage. *Journal of Oncology Pharmacy Practice*. 2016;22:566–70.
- 66 Russell H V., Bernhardt MB, Berg S. Using decision modeling to guide drug allocation during a shortage. *Pediatr Blood Cancer*. 2017;64. doi: 10.1002/pbc.26331
- 67 Fox ER, McLaughlin MM. ASHP guidelines on managing drug product shortages. *American Journal of Health-System Pharmacy*. 2018;75:1742–50. doi: 10.2146/ajhp180441
- 68 Croke L. Insights on planning for and managing drug product shortages. *AORN J*. 2019;110:P11–3. doi: 10.1002/aorn.12814
- 69 Whitfield D, Bosson N, Habrat D, *et al*. Critical Medication Shortages: Effective Strategies to Maintain Continuous Medication Availability for Emergency Medical Services. *Prehospital Emergency Care*. 2020;24:290–6. doi: 10.1080/10903127.2019.1619001
- 70 Pourrat X, Huon JF, Laffon M, *et al*. Implementing clinical pharmacy services in France: One of the key points to minimise the effect of the shortage of pharmaceutical products in anaesthesia or intensive care units? *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2020;39:367–8.
- 71 Onwuchekwa R, Priftanji D, Hill JD. Redistribution of short-dated emergency medications as a cost avoidance and drug shortage management strategy. *American Journal of Health-System Pharmacy*. 2020;77:1504–9. doi: 10.1093/ajhp/zxaa200



- 72 McLaughlin M, Kotis D, Thomson K, *et al.* Effects on patient care caused by drug shortages: A survey. *Journal of Managed Care Pharmacy*. 2013;19:783–8. doi: 10.18553/jmcp.2013.19.9.783
- 73 Miljković N, Godman B, Kovačević M, *et al.* Prospective Risk Assessment of Medicine Shortages in Europe and Israel: Findings and Implications. *Front Pharmacol*. 2020;11. doi: 10.3389/fphar.2020.00357
- 74 Tucker EL, Cao Y, Fox ER, *et al.* The Drug Shortage Era: A Scoping Review of the Literature 2001–2019. *Clin Pharmacol Ther*. 2020;108:1150–5.
- 75 Liu I, Colmenares E, Tak C, *et al.* Development and validation of a predictive model to predict and manage drug shortages. *American Journal of Health-System Pharmacy*. 2021;78:1309–16. doi: 10.1093/ajhp/zxab152
- 76 Benson NM, Belisle C, Bates DW, *et al.* Low Efficacy of Medication Shortage Clinical Decision Support Alerts. *Appl Clin Inform*. 2021;12:1144–9. doi: 10.1055/s-0041-1740257
- 77 Miljković N, Godman B, van Overbeeke E, *et al.* Risks in Antibiotic Substitution Following Medicine Shortage: A Health-Care Failure Mode and Effect Analysis of Six European Hospitals. *Front Med (Lausanne)*. 2020;7. doi: 10.3389/fmed.2020.00157
- 78 Chen E, Goold S, Harrison S, *et al.* Drug shortage management: A qualitative assessment of a collaborative approach. *PLoS One*. 2021;16. doi: 10.1371/journal.pone.0243870
- 79 Dzierba AL, Pedone T, Patel MK, *et al.* Rethinking the Drug Distribution and Medication Management Model: How a New York City Hospital Pharmacy Department Responded to COVID-19. *JACCP Journal of the American College of Clinical Pharmacy*. 2020;3:1471–9. doi: 10.1002/jac5.1316
- 80 Miljković N, van Overbeeke E, Godman B, *et al.* Practical Implications From European Hospital Pharmacists on Prospective Risk Assessment for Medicine Shortages. *Front Med (Lausanne)*. 2020;7. doi: 10.3389/fmed.2020.00407
- 81 Ammar MA, Tran LJ, McGill B, *et al.* Pharmacists leadership in a medication shortage response: Illustrative examples from a health system response to the COVID-19 crisis. *JACCP Journal of the American College of Clinical Pharmacy*. 2021;4:1134–43. doi: 10.1002/jac5.1443
- 82 Moss JD, Schwenk HT, Chen M, *et al.* Drug shortage and critical medication inventory management at a children’s hospital during the covid-19 pandemic. *Journal of Pediatric Pharmacology and Therapeutics*. 2021;26:21–5. doi: 10.5863/1551-6776-26.1.21
- 83 Poulsen JH, Jensen SR, Clemmensen MH, *et al.* Evaluation of the establishment of a national task force – A systematic measure to manage critical drug shortages in hospitals. *Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy*. 2023;11. doi: 10.1016/j.rcsop.2023.100322



- 84 Westin J, Sawaya D, Sherwood SW, *et al.* The Oncology Drug Shortage: ASCO's Vision and Proposals for Resolving This Public Health Emergency. *Cancer J.* 2025;31. doi: 10.1097/PPO.0000000000000788
- 85 Rosário A, Hankó B, Zelkó R. Managing drug shortages in pediatric care. *Front Pharmacol.* 2024;15.
- 86 Wai MC. Drug Shortage and Ethical Issues: Integrating Multidisciplinary Perspectives with a Shared Ethical Framework. *Pharmacy.* 2024;12:136. doi: 10.3390/pharmacy12050136
- 87 Simpson T, Yik J. Managing medicine shortages. *Aust Prescr.* 2024;47:148–52. doi: 10.18773/austprescr.2024.045
- 88 Aronson JK, Heneghan C, Ferner RE. Drug shortages. Part 2: Trends, causes and solutions. *Br J Clin Pharmacol.* 2023;89:2957–63.
- 89 Hartung N, Fatima Z, Noreika DM, *et al.* Using Interdisciplinary Teams to Mitigate the Effects of Drug Shortages in Palliative Care: The Case of Lorazepam Injection. *J Pain Palliat Care Pharmacother.* 2023;37:336–41. doi: 10.1080/15360288.2023.2269899
- 90 Hantel A, Spence R, Camacho P, *et al.* ASCO Ethical Guidance for the Practical Management of Oncology Drug Shortages. *Journal of Clinical Oncology.* 2024;42:358–65. doi: 10.1200/JCO.23.01941
- 91 Harris D, Ho L, Taylor S. Impact of medicine shortages on hospital practice: role of a multidisciplinary medicine shortages team. *Int J Clin Pharm.* 2024;46:1563–9.
- 92 Teo M, Stretton B, Booth AEC, *et al.* Medication shortage behaviour change with multidisciplinary clinician-designed digital notification intervention. *International Journal of Pharmacy Practice.* 2025;33:124–6. doi: 10.1093/ijpp/riae064
- 93 Pandey AK, Cohn J, Nampoothiri V, *et al.* A systematic review of antibiotic drug shortages and the strategies employed for managing these shortages. *Clinical Microbiology and Infection.* 2025;31:345–53.
- 94 Bouley M, Rogeau B, Mazet R, *et al.* Pharmaceutical preparations in the management of medicine shortages at the French National Agency for Medicines and Health Products Safety. *Ann Pharm Fr.* 2025;83:981–91. doi: 10.1016/j.pharma.2025.04.005
- 95 Reich L, Knopf KB. The Oncology Drug Shortages and Its Impact on Community Hospitals. *Cancer J.* 2025;31.
- 96 Bray L. What an Oncology Drug Shortage Looks and Feels Like to Patients and What Can Be Done About It. *Cancer J.* 2025;31. doi: 10.1097/PPO.0000000000000790
- 97 Socal MP, Acha J, Yang CY, *et al.* Key Drivers and Mitigation Strategies of Oncology Drug Shortages 2023 to 2025. *Cancer J.* 2025;31.



- 98 Caviglioli G, Drava G, Pivetta L, *et al.* Medicine Shortages: An Algorithm for Evaluating the Substitution with Equivalent or Alternative Products. *Healthcare (Switzerland)*. 2025;13. doi: 10.3390/healthcare13101139
- 99 Cornelissen N, Zielhuis SW, van den Bemt PMLA, *et al.* Causes and management of drug shortages: a scoping review. *Research in Social and Administrative Pharmacy*. 2025;22:232–53. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2025.10.008>
- 100 Rosenbäck R, Lantz B, Rosén P. Managing disrupted supply chains in Swedish hospitals during the COVID-19 pandemic. *Health Systems*. 2025;14:58–68. doi: 10.1080/20476965.2024.2349816