

Association for Information Systems

AIS Electronic Library (AISeL)

Wirtschaftsinformatik 2021 Proceedings

Track 4: Creating value through digital
innovation in health care

Pfadunterstützende Health Information Systems: interdisziplinäre Zielintegration – ein Review

Tim Scheplitz

Technische Universität Dresden

Follow this and additional works at: <https://aisel.aisnet.org/wi2021>

Scheplitz, Tim, "Pfadunterstützende Health Information Systems: interdisziplinäre Zielintegration – ein Review" (2021). *Wirtschaftsinformatik 2021 Proceedings*. 11.
<https://aisel.aisnet.org/wi2021/WCreating/Track04/11>

This material is brought to you by the Wirtschaftsinformatik at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in Wirtschaftsinformatik 2021 Proceedings by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact elibrary@aisnet.org.

Pfadunterstützende Health Information Systems: interdisziplinäre Zielintegration – ein Review

Tim Scheplitz

¹ Technische Universität Dresden, Professur für Wirtschaftsinformatik insb. Systementwicklung, Dresden, Deutschland, tim.scheplitz@tu-dresden.de

Abstrakt. Versorgungspfade und realisierende Informationssysteme durchdringen zunehmend die Disziplin des Health Information Systems Research (HISR). Sie ergründet die Konzeption, Modellierung, Realisierung sowie die Wirkung pfadunterstützender HIS und streben nach bestmöglicher Harmonisierung interdisziplinärer Ziele aus Technologie, Medizin und Versorgungsforschung. Diesem integrierenden Charakter ist ein systematisches Literature Review mit qualitativer Inhaltsanalyse gewidmet. Es untersucht das interdisziplinäre Geflecht an Zielstellungen, welche in der HISR Literatur der vergangenen Dekade mit Versorgungspfaden und pfadunterstützenden HIS verbunden sind. Das hier präsentierte Research-in-Progress Papier beschreibt Hintergrund, Methodik und inhaltsanalytische Zwischenergebnisse. Zu diesem Status stehen alternative Fragestellungen und Analysestrategien im Raum, welche abschließend als Diskursgrundlage skizziert sind. Justierungen der Forschungsstrategie dieses Vorhabens sollen so gezielt im Austausch mit Forscherinnen und Forschern des HISR gesucht werden.

Schlagworte: Versorgungspfade, Health Information Systems, Literature Review, Qualitative Inhaltsanalyse, Research-in-Progress

1 Einleitung

Die Medizin beschreibt komplexe Interventionsfolgen definierter Patientengruppen in definierten Zeiträumen als Versorgungspfade, um Organisation und Entscheidungsfindung von Versorgungsprozessen zu fördern [1], [2]. Dabei etablierten sich Termini, um intra-organisationale („Klinische Pfade“), institutionsübergreifende („Integrierte Versorgungspfade“) oder patientenzentrierte („Patientenpfade“) Ausrichtungen zu betonen [3]–[5]. Auch die Wirtschaftsinformatik, domänenspezifisch als Health Information Systems Research (HISR) benannt, forscht mit sowie an „Versorgungspfaden“ und untersucht Konzeption, Modellierung, Realisierung sowie Wirkung pfadunterstützender Health Information Systems (HIS) [3], [6]–[8].

Dabei ist zu beobachten, dass die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten ursprüngliche Motivationen aus der Prozessperspektive in Einklang mit Anforderungen anderer Sichten oder Disziplinen zu bringen suchen. So wird bspw. diskutiert, wie die Patientenintegration entlang von Versorgungspfaden intensiviert werden kann [8], wie Data Analytics Methoden Versorgungspfade retrospektiv beschreiben können [9] oder

wie Data Mining Ansätze zur Individualisierung von Versorgungsplänen beitragen können [10]. Erfahrungen aus praxisorientierten Digital Health Forschungsprojekten bekräftigen die Beobachtung, dass Zielstellungen an Versorgungspfaden und pfadunterstützenden HIS die traditionelle Prozessperspektive überschreiten.

Die hier vorgestellte Forschung knüpft an diesen Beobachtungen an. Sie untersucht die These, dass Zielstellungen der Forschung und Entwicklung von Versorgungspfaden und pfadunterstützenden HIS zunehmend interdisziplinär werden. Sie geht daher der Frage nach, welchen Zielstellungen Arbeiten mit diesem Forschungsgegenstand verbunden sind. Eine solche Konsolidierung kann dazu dienen, den Lösungsraum für pfadunterstützende HIS zu beschreiben, Designimplikationen abzuleiten und auf zu involvierende Disziplinen und Professionen hinzuweisen. Sie erweitert damit das Wissen aus bisherigen Reviews zur Charakterisierung von Patientenpfaden [3] und zur Unterstützung von Klinischen Pfaden durch Health Information Technologies [11].

Dieses RiP-Papier zeigt den aktuellen Stand eines systematischen Literaturreviews mit qualitativer Inhaltsanalyse. Es präsentiert Recherchestrategie, deskriptive und erste inhaltsanalytische Ergebnisse. Gleichwohl der Materialdurchgang und die Interpretation nicht abgeschlossen sind, motiviert der derzeitige Auswertungsstand eine Diskussion über alternative Fragestellungen und Analyseansätze. Ausgewählte Optionen sind zunächst für die Suchstrategie und anschließend für die Auswertungsstrategie skizziert, um den wissenschaftlichen Diskurs einzuleiten.

2 Suchstrategie und Analysemenge

Zur genannten Fragestellung wurde eine systematische Literaturrecherche [12]–[14] eröffnet. Es wurden die Datenbanken folgender ISR bzw. HISR Publikationsorgane gewählt: AIS Senior Basket, Proceedings der AIS Konferenzen, empfohlene eHealth Journals der AIS SIG Health. Nach Abstrakt- sowie Volltext-Screening wurden 49 Artikel als finale Analysemenge bestimmt. Dabei wurden ausschließlich Artikel eingeschlossen, welche Versorgungspfade prominent als Forschungskontext benennen. Weitere Details des Rechercheprozesses sind in Abbildung.1 angegeben.

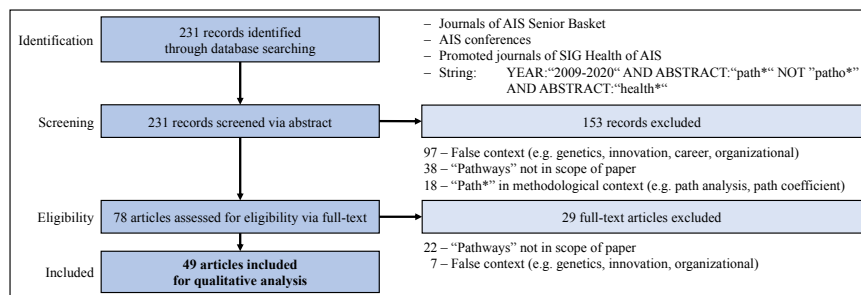


Abbildung.1 Prozessbeschreibung der Literaturrecherche nach PRISMA Empfehlungen [14]

Die identifizierten Beiträge verteilen sich über die vergangenen Jahre relativ gleichmäßig (siehe Tabelle.1). Mit Hinblick auf die Verteilung über die

Publikationsorgane, ist festzustellen, dass die Mehrheit der gefundenen Artikel in HISR Fachjournalen publiziert ist, die von der SIG Health der AIS empfohlen werden (n=37). Hier konnten 14 Artikel allein im *International Journal of Medical Informatics* und 12 Papiere im Journal *BMC Medical Informatics and Decision Making* gefunden werden. In den Proceedings der AIS Konferenzen wurden insgesamt 11 Beiträge, im AIS Senior Basket lediglich ein Artikel identifiziert.

Tabelle.1 Publikationsverteilung nach Jahr und Publikationsorgan

		09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Σ
AIS Senior Basket	EJIS						1							1
	ICIS				1	1								2
AIS Conferences	AMCIS			1										1
	ECIS				1				2	1		3		7
	HICSS										1			1
TOP 5 Journals suggested by AIS SIG Health	JAMAI			1					1		1	1		4
	IJMI	1		1	2	2				1	2		5	14
	JMIR								1			1		2
	Health Systems BMC MIDM								1	2		2		5
	Σ	1	0	3	4	4	4	4	7	5	4	7	6	49

3 Diskussion der Recherchestrategie

Die hohe Ausschlussrate und die immanente Ungewissheit, ob die relevante Literatur umfangreich identifiziert werden konnte, stellen auch die **Recherchestrategie**, zur Disposition. Mit Rückwärts- und Vorwärtssuche unter Beibehaltung der Zeit- und Journaleingrenzungen sind weitere Artikel einzubinden. Der Einschluss zusätzlicher Journals gemäß bekannter Fachjournalrankings [15], [16] kann ebenfalls zur Erweiterung der Analysemenge beitragen. Auch die Konfiguration des Suchstrings könnte der Ausschlussrate entgegenwirken. So könnten Termini, wie „care pathway“, „treatment pathway“, „patient pathway“ oder „clinical pathway“, zu einer Ergebnismenge mit ähnlicher Güte führen, wenngleich indikationsspezifische Versorgungspfade der Suche dann entgehen. Ebenfalls könnte die Integration von Prozessbegriffen (bspw. „process“ oder „workflow“) adäquate Beiträge identifizieren, welche insb. bei der Abfrage in Journalen des AIS Senior Basket oder der AIS Konferenzen verborgen blieben. In Anbetracht der Menge an alternativen Suchstrategien soll die Diskussion mit SLR-erfahrenen Kolleginnen und Kollegen des HISR die Frage erörtern, wie ein vorteilhafter Differenzierungsgrad für die Fragestellung dieses Vorhabens bestimmt werden kann.

4 Inhaltsanalyse und Auswertungsalternativen

Aus den Abstracts aller identifizierten Beiträge wurden erste Informationen über Hintergrund, Kontributionen und die inhaltliche Beziehung zum Untersuchungsgegenstand erhoben. Methodisch folgt eine induktive, qualitative Inhaltsanalyse [17] zur umfassenden Interpretation. In Anlehnung an das Ablaufmodell einer

zusammenfassenden Inhaltsanalyse mit induktiver Kategorienbildung [18] wurde das Analysematerial auf jene Textstellen reduziert, in denen Ziele oder Kontributionen der vorgestellten Forschung mit Bezug zu Versorgungspfaden bzw. pfadunterstützenden HIS beschrieben sind. Zu diesen Textstellen wurden stichpunktartig Paraphrasen konstruiert (Beispiele siehe Tabelle.2) und interpretativ strukturiert. Dieser Prozessschritt wurde bislang für die Beiträge der Jahre 2017 bis 2020 durchgeführt (n=22, siehe Tabelle.3). Die verbleibenden Beiträge sind hier referenziert: [19]–[45].

Die Zwischenergebnisse stützen die Beobachtung der zunehmend interdisziplinären Arbeit mit und an Versorgungspfaden. Pfadunterstützende HIS zur klinischen Workflow-Unterstützung und interorganisationalen Koordination werden entwickelt sowie im Feld evaluiert. Innovative datenbasierte Vorhersagemodelle werden mit ihnen erprobt und mit Aufgabenbereichen des Managements vereint. Sie bieten auch Strukturierungshilfe für konsolidierende Forschungsbeiträge, sodass der Eindruck erwächst, Versorgungspfade übernehmen die Funktion einer „Lingua Franca“ in praxisorientierten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben. Ein Eindruck, der gesonderten Austausch und zusätzliche Analyseansätze motiviert.

Tabelle.2 Beispiele für Paraphrasen

Forschungsbeitrag [Referenz]: Paraphrase zur Beschreibung
Askari et al. 2020 [46]: Studie zur professionellen Beurteilung der Effektivität und Effizienz von Klinischen Pfaden und pfadunterstützenden HIS in der medizinischen Versorgung
Kempa-Liehr et al. 2020 [47]: Modellierungswerkzeug für Versorgungspfade und Vorhersagemodellen auf Basis von Data Mining Methoden und Machine Learning Modellen

Tabelle.3 Inhaltsanalytische Zwischenergebnisse

Kategorie der Kontribution zu Versorgungspfaden bzw. pfadunterstützenden HIS: Beispiele
Evaluation und Bewertung pfadunterstützender HIS:
- Studien zur Effektivität, Effizienz und User Experience [11], [46], [48]–[51]
- Nutzungsanalysen zur Koordination um Kommunikation [48], [50], [52], [53]
Datengetriebene Pfadmodellierung und Integration datenbasierter Vorhersagemodellen:
- Modellierungsmethoden oder -werkzeuge zur Ableitung von Versorgungspfaden aus Daten elektronischer Fallakten [47], [50], [54]–[56]
- Entwicklung von datenbasierten Vorhersagemodellen (Data & Process Mining, Machine Learning, Deep Learning) zur medizinischen Entscheidungsunterstützung [47], [50], [56], [57]
- Datenbasierte Analyse- und Entscheidungsmodelle aus Daten pfadunterstützender HIS für das Versorgungs- und Krankenhausmanagement [55], [58]
Konventionelle Modellierung von Versorgungspfaden:
- Entwicklung prozessorientierter Modellierungssprachen für Versorgungspfade [59]
- Präsentation von Modellierungswerkzeugen für Versorgungspfade [47]
Konzeptuelle Integration der Managementperspektive:
- Schnittmengenanalyse der Expertisen aus Information Systems, Operational Research und Industrial Engineering zur Problemlösung im Zusammenhang mit Versorgungspfaden [60]
- Methodenkonzeption zur Einbettung des Qualitätsmanagements in Versorgungspfade [61]
- Pfadbasierte Datenanalysen für das taktisches und strategisches Krankenhausmanagement [62]
Versorgungspfade als Strukturierungsmittel des HISR:
- Analysen zum Status Quo der Digitalen Transformation [63], [64]
- Studien zur Potentialanalyse telemedizinischer Maßnahmen [65]
- Studien zur Personalisierung von HIS Diensten [66] und Technologieunterstützung [11]

Mit Betrachtung der multiprofessionellen Zielstellungen erhebt sich auch die Grundsatzfrage, ob Treiber der interdisziplinären Arbeit an pfadunterstützenden HIS in der medizinischen Versorgungspraxis oder in ihrer Erforschung zu finden sind. Eventuell liegt auch eine rekursive, sich gegenseitig verstärkende Wechselbeziehung vor. Um sich dieser Frage zu nähern, sind alternative Analysestrategien vorgestellt. Ihre Präsentation dient primär als Diskursanreiz für den konkreten Untersuchungsgegenstand und den vorgestellten Zwischenergebnissen, jedoch deutet sich eine Generalisierbarkeit auf weitere Forschungsobjekte des HISR an.

Ein erster, alternativer Analyseansatz widmet sich der Genese identifizierter Publikationen. Eine detaillierte Untersuchung des **Hintergrunds der Autorenteams** könnte die Interdisziplinarität der Forschung beschreiben. Bislang wurden die Artikel hinsichtlich der durchschnittlichen Anzahl an Autoren analysiert (Mittelwert=5,18; Median=5, Modalwert=3). Diese Zahlen geben jedoch keine Auskunft über die Diversität involvierter Expertisen. Mit den Angaben zu Autoredetails könnte der institutionelle Hintergrund (mit Fachbereich) erhoben werden. So könnten u.a. folgende Fragen adressiert werden: Welche Wissenschaftsdisziplinen (z.B. IS, Medizin, Versorgungsforschung etc.) sind wie in der Erforschung pfadunterstützender HIS involviert? Wie sind medizinische und IKT-Praxis in Forschungsvorhaben beteiligt? Welche Teildisziplinen des ISR diskutieren den Forschungsgegenstand?

Eine weitere Auswertungsalternative besteht in der **Einordnung in die HISR Landschaft**. Aktuelle Meta-Studien des HISR könnten genutzt werden, um folgenden Fragen deduktiv nachzugehen: In welchen Teilgebieten des HISR leistet die Forschung mit und an pfadunterstützenden HIS einen Beitrag [67]–[70]? Für welche aktuellen Herausforderungen und Trends weist diese Forschung besonderes Potential auf [67], [69]? Wie charakterisiert sich der analytische Fokus und die methodische Ausrichtung der Beiträge [68]–[70]? Welche Health Information Technologien und welche Nutzergruppen stehen im Mittelpunkt [69], [70]? In welchem Verhältnis werden Theorie des ISR und des Gesundheitswesens diskutiert [68]? Resultierende Ergebnisse können Forschungspotentiale freilegen sowie geeignete Zusammensetzungen für Forschungs- und Entwicklungskonsortien vorschlagen.

Weiterhin könnten mit einer **Untersuchung der Versorgungskontexte** jene Versorgungsszenarien bestimmt und beschrieben werden, welche die Entwicklung von pfadunterstützenden HIS motivieren bzw. durch sie besonders profitieren. Aus den Ergebnissen ließen sich Eigenschaften sowie ggf. Typen von Versorgungsszenarien ableiten, welche wiederum mit konkreten Versorgungszielen verbunden sein könnten. Diese Untersuchung könnte folgende Schwerpunkte umfassen: Versorgungsbereich (ambulant, stationär, Rehabilitation); Medizinischer Fachbereich (z.B. Onkologie, Notfallmedizin); Indikationen (z.B. COPD, Depression); Rolle des Patienten (autonom vs. paternalistisch) oder Grad der Multiprofessionalität bzw. Anzahl involvierter Institutionen. Die Analyse der Abstracts zeigte, dass nur die Hälfte der Beiträge spezifische Versorgungskontexte benennen. Eine Justierung des inhaltsanalytischen Ansatzes könnte helfen, die gesuchten Informationen auch aus den impliziten Aussagen über den Versorgungskontext der 23 Beiträge mit generischem Ansatz zu erheben. So schließt dieser RiP-Beitrag neben den gezeigten Zwischenergebnissen mit einer ebenbürtigen Menge an zur Disposition stehenden Forschungsfragen und -ansätzen.

Referenzen

1. EPA, "Care Pathways," European Pathway Association: Care Pathways, 2019. <http://e-p-a.org/care-pathways/>.
2. K. Vanhaecht, "The impact of clinical pathways on the organisation of care processes," Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, 2007.
3. P. Richter and H. Schlieter, "Understanding Patient Pathways in the Context of Integrated Health Care Services-Implications from a Scoping Review," presented at the Wirtschaftsinformatik 2019, Siegen, Feb. 2019.
4. L. Kinsman, T. Rotter, E. James, P. Snow, and J. Willis, "What is a clinical pathway? Development of a definition to inform the debate," *BMC Med*, vol. 8, pp. 31–33, 2010.
5. K. Vanhaecht, M. Panella, R. van Zelm, and W. Sermeus, "An overview on the history and concept of care pathways as complex interventions," *International Journal of Care Pathways*, vol. 14, no. 3, pp. 117–123, Sep. 2010, doi: 10.1258/jicp.2010.010019.
6. H. Raphael, T. Lux, and V. Martin, "State-of-the-art prozessorientierter Krankenhausinformationssysteme.," in *Wirtschaftsinformatik (2)*, 2009, pp. 689–698.
7. M. Burwitz, H. Schlieter, and W. Esswein, "Modeling Clinical Pathways - Design and Application of a Domain-Specific Modeling Language," *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2013*, Jan. 2013, [Online]. Available: <http://aisel.aisnet.org/wi2013/83>.
8. M. Benedict et al., "Patientenintegration durch Pfadsysteme," presented at the Wirtschaftsinformatik (WI 2019), Siegen, 2019.
9. E. S. Prokofyeva, R. D. Zaytsev, and S. V. Maltseva, "Application of Modern Data Analysis Methods to Cluster the Clinical Pathways in Urban Medical Facilities," in *2019 IEEE 21st Conference on Business Informatics (CBI)*, Moscow, Russia, Jul. 2019, pp. 75–83, doi: 10.1109/CBI.2019.00016.
10. H. Schlieter, M. Benedict, K. Gand, and M. Burwitz, "Towards Adaptive Pathways: Reference Architecture for Personalized Dynamic Pathways," Jul. 2017, pp. 359–368, doi: 10.1109/CBI.2017.55.
11. M. T. Neame, J. Chacko, A. E. Surace, I. P. Sinha, and D. B. Hawcutt, "A systematic review of the effects of implementing clinical pathways supported by health information technologies," *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 26, no. 4, pp. 356–363, Apr. 2019, doi: 10.1093/jamia/ocy176.
12. G. Schryen et al., "Literature Reviews in IS Research: What Can Be Learnt from the Past and Other Fields?," *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 41, no. 1, Dec. 2017, doi: 10.17705/1CAIS.04130.
13. G. Paré, M.-C. Trudel, M. Jaana, and S. Kitsiou, "Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews," *Information & Management*, vol. 52, no. 2, pp. 183–199, Mar. 2015, doi: 10.1016/j.im.2014.08.008.
14. D. Moher, A. Liberati, J. Tetzlaff, D. G. Altman, and PRISMA Group, "Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement," *Ann Intern Med*, vol. 151, no. 4, p. 264, Aug. 2009, doi: 10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135.
15. AIS SIG Health, "Health IS Journals," 2020. *International Journal of Medical Informatics*.
16. A. Serenko, M. Dohan, and J. Tan, "Global Ranking of Management- and Clinical-centered E-health Journals," *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 41, no. 1, Aug. 2017, [Online]. Available: <http://aisel.aisnet.org/cais/vol41/iss1/9>.
17. P. Mayring, *Qualitative content analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution*. Klagenfurt, 2014.
18. P. Mayring, *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*, 12., überarbeitete Auflage. Weinheim Basel: Beltz, 2015.

19. M. Donald et al., "Development and implementation of an online clinical pathway for adult chronic kidney disease in primary care: a mixed methods study.," *BMC Medical Informatics & Decision Making*, vol. 16, pp. 1–11, 2016.
20. K. Gand and H. Schlieter, "Personalisation and Dynamisation of Care pathways-Foundations and Conceptual Considerations.," in *Proceedings of ECIS 2016*, 2016, p. Research-in.
21. J. Gibbs et al., "The eClinical Care Pathway Framework: a novel structure for creation of online complex clinical care pathways and its application in the management of sexually transmitted infections.," *BMC Medical Informatics & Decision Making*, vol. 16, pp. 1–9, 2016.
22. F. Meng, C. K. Ooi, C. K. Keng Soh, K. Liang Teow, and P. Kannapiran, "Quantifying patient flow and utilization with patient flow pathway and diagnosis of an emergency department in Singapore," *Health Systems*, vol. 5, no. 2, pp. 140–148, Jun. 2016, doi: 10.1057/hs.2015.15.
23. M. Schriek, O. Türetken, and U. Kaymak, "A Maturity Model for Care pathways.," in *Proceedings of ECIS 2016*, 2016, p. ResearchPaper127.
24. H. Smith-Strøm, M. M. Iversen, M. Graue, S. Skeie, and M. Kirkevold, "An integrated wound-care pathway, supported by telemedicine, and competent wound management—Essential in follow-up care of adults with diabetic foot ulcers," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 94, pp. 59–66, 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2016.06.020>.
25. R. S. Evans et al., "Automated identification and predictive tools to help identify high-risk heart failure patients: pilot evaluation," *J Am Med Inform Assoc*, vol. 23, no. 5, pp. 872–878, Sep. 2016, doi: 10.1093/jamia/ocv197.
26. K. Flott, R. Callahan, A. Darzi, and E. Mayer, "A Patient-Centered Framework for Evaluating Digital Maturity of Health Services: A Systematic Review," *J Med Internet Res*, vol. 18, no. 4, p. e75, Apr. 2016, doi: 10.2196/jmir.5047.
27. S. Barbagallo et al., "Optimization and planning of operating theatre activities: an original definition of pathways and process modeling.," *BMC Medical Informatics & Decision Making*, vol. 15, no. 1, pp. 38–53, 2015.
28. V. Gkatzidou et al., "User interface design for mobile-based sexual health interventions for young people: Design recommendations from a qualitative study on an online Chlamydia clinical care pathway.," *BMC Medical Informatics & Decision Making*, vol. 15, no. 1, pp. 1–13, 2015.
29. C. E. H. Boehler, G. de Graaf, L. Steuten, Y. Yang, and F. Abadie, "Development of a web-based tool for the assessment of health and economic outcomes of the European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing (EIP on AHA).," *BMC Medical Informatics & Decision Making*, vol. 15, no. 1, pp. S4–S4, 2015.
30. S. Wagner et al., "Analysis and classification of oncology activities on the way to workflow based single source documentation in clinical information systems.," *BMC Medical Informatics & Decision Making*, vol. 15, pp. 1–13, 2015.
31. M.-M. Bouamrane and F. Mair, "Integrated Preoperative Care Pathway - A Study of a Regional Electronic Implementation.," *BMC Medical Informatics & Decision Making*, vol. 14, no. 1, pp. 1–32, 2014.
32. W. Li, K. Liu, H. Yang, and C. Yu, "Integrated clinical pathway management for medical quality improvement – based on a semiotically inspired systems architecture," *Eur J Inf Syst*, vol. 23, no. 4, pp. 400–417, Jul. 2014, doi: 10.1057/ejis.2013.9.

33. J. E. Hurwitz, J. A. Lee, K. K. Lopiano, S. A. McKinley, J. Keesling, and J. A. Tyndall, "A flexible simulation platform to quantify and manage emergency department crowding.," *BMC Medical Informatics & Decision Making*, vol. 14, no. 1, pp. 1–20, 2014.
34. M.-M. Bouamrane and F. S. Mair, "A qualitative evaluation of general practitioners' views on protocol-driven eReferral in Scotland.," *BMC Medical Informatics & Decision Making*, vol. 14, no. 1, pp. 1–24, 2014.
35. K. H. Sung et al., "Application of clinical pathway using electronic medical record system in pediatric patients with supracondylar fracture of the humerus: a before and after comparative study.," *BMC Medical Informatics & Decision Making*, vol. 13, no. 1, pp. 1–8, 2013.
36. E. Eason and P. Waterson, "The implications of e-health system delivery strategies for integrated healthcare: Lessons from England," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 82, no. 5, pp. e96–e106, 2013, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2012.11.004>.
37. A. T.-H. Hao et al., "Nursing process decision support system for urology ward," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 82, no. 7, pp. 604–612, 2013, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2013.02.006>.
38. T. Paulussen, A. Heinzl, and C. Becker, "Multi-Agent Based Information Systems for Patient Coordination in Hospitals," *ICIS 2013 Proceedings*, 2013.
39. A. M. Ryhänen, S. Rankinen, K. Tulus, H. Korvenranta, and H. Leino-Kilpi, "Internet based patient pathway as an educational tool for breast cancer patients," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 81, no. 4, pp. 270–278, 2012, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2012.01.010>.
40. M. J. Husain et al., "HERALD (health economics using routine anonymised linked data)," *BMC medical informatics and decision making*, vol. 12, no. 1, p. 24, 2012.
41. M. Jührisch, H. Schlieter, and G. Dietz, "Information systems engineering in healthcare - an evaluation of the state of the art of operational process design," *International Journal of Organisational Design and Engineering*, vol. 2, no. 4, pp. 420–444, Jan. 2012, doi: [10.1504/IJODE.2012.051444](https://doi.org/10.1504/IJODE.2012.051444).
42. P. Gooch and A. Roudsari, "Computerization of workflows, guidelines, and care pathways: a review of implementation challenges for process-oriented health information systems," *J Am Med Inform Assoc*, vol. 18, no. 6, pp. 738–748, Nov. 2011, doi: [10.1136/amiajnl-2010-000033](https://doi.org/10.1136/amiajnl-2010-000033).
43. J. Schuld, T. Schäfer, S. Nickel, P. Jacob, M. K. Schilling, and S. Richter, "Impact of IT-supported clinical pathways on medical staff satisfaction. A prospective longitudinal cohort study," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 80, no. 3, pp. 151–156, 2011, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2010.10.012>.
44. M. Jührisch, H. Schlieter, and G. Dietz, "Model-Supported Business Alignment of IT—Conceptual Foundations," *Proceeding of AMCIS 2011*, 2011.
45. S. Wakamiya and K. Yamauchi, "What are the standard functions of electronic clinical pathways?," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 78, no. 8, pp. 543–550, 2009, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2009.03.003>.
46. M. Askari, J. L. Y. Y. Tam, M. F. Aarnoutse, and M. Meulendijk, "Perceived effectiveness of clinical pathway software: A before-after study in the Netherlands," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 135, p. 104052, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.104052>.
47. A. W. Kempa-Liehr et al., "Healthcare pathway discovery and probabilistic machine learning," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 137, p. 104087, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104087>.

48. M. Andellini et al., "Experimental application of Business Process Management technology to manage clinical pathways: a pediatric kidney transplantation follow up case.," *BMC Medical Informatics & Decision Making*, vol. 17, pp. 1–9, 2017.
49. A. Appari, M. E. Johnson, and D. L. Anthony, "Health IT and inappropriate utilization of outpatient imaging: A cross-sectional study of U.S. hospitals," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 109, pp. 87 – 95, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2017.10.020>.
50. L. Shivers, S. S. Feldman, and L. W. Hayes, "Development of a computerized paediatric intensive care unit septic shock pathway: improving user experience," *Health Systems*, pp. 1–7, May 2019, doi: 10.1080/20476965.2019.1620638.
51. J. M. Toy, A. Drechsler, and R. C. Waters, "Clinical pathways for primary care: current use, interest and perceived usability," *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 25, no. 7, pp. 901–906, Jul. 2018, doi: 10.1093/jamia/ocy010.
52. N. Platt, M. Tarafdar, and R. Williams, "The complementary roles of Health Information Systems and Relational Coordination in alcohol care pathways: The case of a UK hospital," *ECIS 2019 Proceedings*, 2019.
53. E. Øvrelid, T. Sanner, and A. Siebenherz, "Creating Coordinative Paths from admission to discharge: The role of lightweight IT in hospital digital process innovation," 2018.
54. M. Cho et al., "Developing data-driven clinical pathways using electronic health records: The cases of total laparoscopic hysterectomy and rotator cuff tears," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 133, p. 104015, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.ijmedinf.2019.104015.
55. K. Baker et al., "Process mining routinely collected electronic health records to define real-life clinical pathways during chemotherapy," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 103, pp. 32–41, 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2017.03.011>.
56. X. Ye, Q. T. Zeng, J. C. Facelli, D. I. Brixner, M. Conway, and B. E. Bray, "Predicting Optimal Hypertension Treatment Pathways Using Recurrent Neural Networks," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 139, p. 104122, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104122>.
57. A. R. Cochran, K. M. Raub, K. J. Murphy, D. A. Iannitti, and D. Vrochides, "Novel use of REDCap to develop an advanced platform to display predictive analytics and track compliance with Enhanced Recovery After Surgery for pancreaticoduodenectomy," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 119, pp. 54–60, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2018.09.001>.
58. J. Greenwood-Lee, G. Wild, and D. Marshall, "Improving accessibility through referral management: setting targets for specialist care," *Health Systems*, vol. 6, no. 2, pp. 161–170, Jul. 2017, doi: 10.1057/hs.2015.20.
59. I. A. Trajano, J. B. F. Filho, F. R. de C. Souza, I. Litchfield, and P. Weber, "MedPath: A process-based modeling language for designing care pathways," *International Journal of Medical Informatics*, p. 104328, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104328>.
60. E. Aspland, D. Gartner, and P. Harper, "Clinical pathway modelling: a literature review," *Health Systems*, pp. 1–23, Sep. 2019, doi: 10.1080/20476965.2019.1652547.
61. P. Richter, "Bringing Care Quality to Life: Towards Quality Indicator-Driven Pathway Modelling in Health Care Networks," *ECIS 2019 Proceedings*, 2019.
62. E. Demir, M. M. Gunal, and D. Southern, "Demand and capacity modelling for acute services using discrete event simulation," *Health Systems*, vol. 6, no. 1, pp. 33–40, Mar. 2017, doi: 10.1057/hs.2016.1.
63. G. Berntsen, F. Strisland, K. Malm-Nicolaisen, B. Smaradottir, R. Fensli, and M. Röhne, "The Evidence Base for an Ideal Care Pathway for Frail Multimorbid Elderly: Combined

- Scoping and Systematic Intervention Review,” *J Med Internet Res*, vol. 21, no. 4, p. e12517, Apr. 2019, doi: 10.2196/12517.
64. C. Hufnagl, E. Doctor, L. Behrens, C. Buck, and T. Eymann, “Digitisation along the Patient Pathway in Hospitals,” *ECIS 2019 Proceedings*, 2019.
 65. V. Gaveikaite et al., “Challenges and opportunities for telehealth in the management of chronic obstructive pulmonary disease: a qualitative case study in Greece,” *BMC Med Inform Decis Mak*, vol. 20, no. 1, p. 216, Dec. 2020, doi: 10.1186/s12911-020-01221-y.
 66. O. Korhonen and M. Isomursu, “Identifying Personalization in a Care Pathway: a Single-Case Study of a Finnish Healthcare Service Provider,” *ECIS 2017 Proceedings*, 2017.
 67. S. Y. Ho, X. Guo, and D. Vogel, “Opportunities and Challenges in Healthcare Information Systems Research: Caring for Patients with Chronic Conditions,” *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 44, no. 1, p. 39, 2019.
 68. P. Haried, C. Claybaugh, and H. Dai, “Evaluation of health information systems research in information systems research: A meta-analysis,” *Health Informatics J*, vol. 25, no. 1, pp. 186–202, Mar. 2019, doi: 10.1177/1460458217704259.
 69. B. Samhan, T. Crampton, and R. Ruane, “The Trajectory of IT in Healthcare at HICSS: A Literature Review, Analysis, and Future Directions,” *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 43, pp. 792–845, 2018, doi: 10.17705/1CAIS.04341.
 70. E. Davidson, A. Baird, and K. Prince, “Opening the envelope of health care information systems research,” *Information and Organization*, vol. 28, no. 3, pp. 140–151, Sep. 2018, doi: 10.1016/j.infoandorg.2018.07.001.