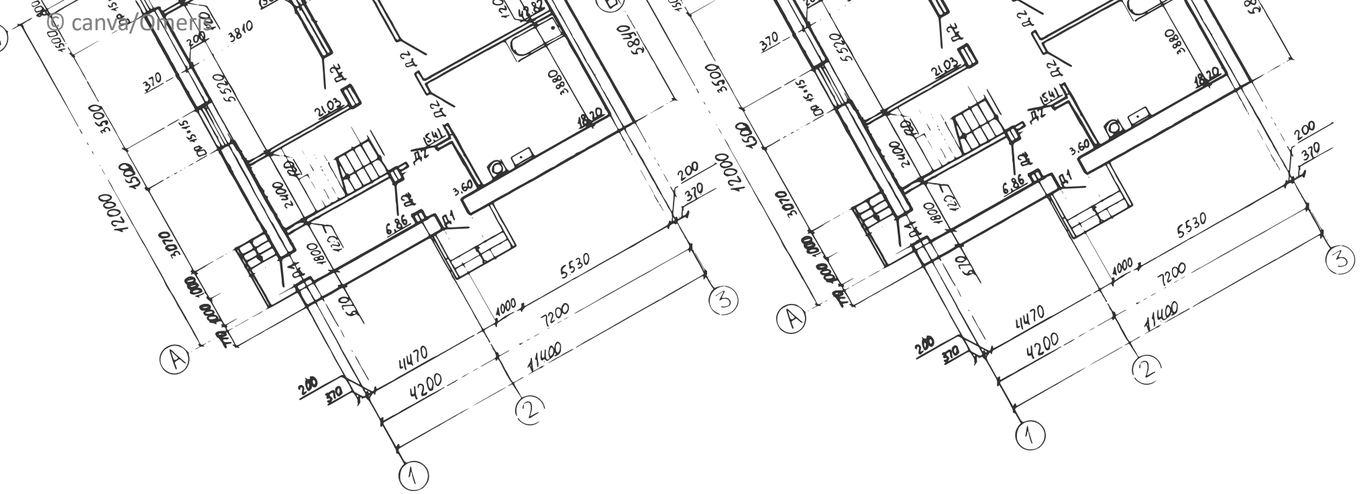
© canva/Omeris

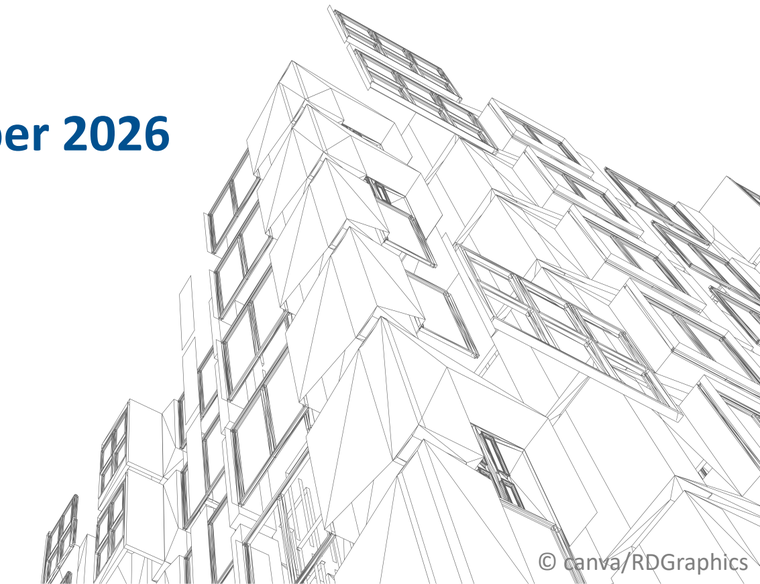


UNIVERSITÄTSMEDIZIN GÖTTINGEN UMG

Bauliche Strukturen und ihre Auswirkungen auf Transmissionen und Infektionen im Krankenhaus

Hannover Symposium für Hygiene und Infektionsprävention, 02.-03. September 2026

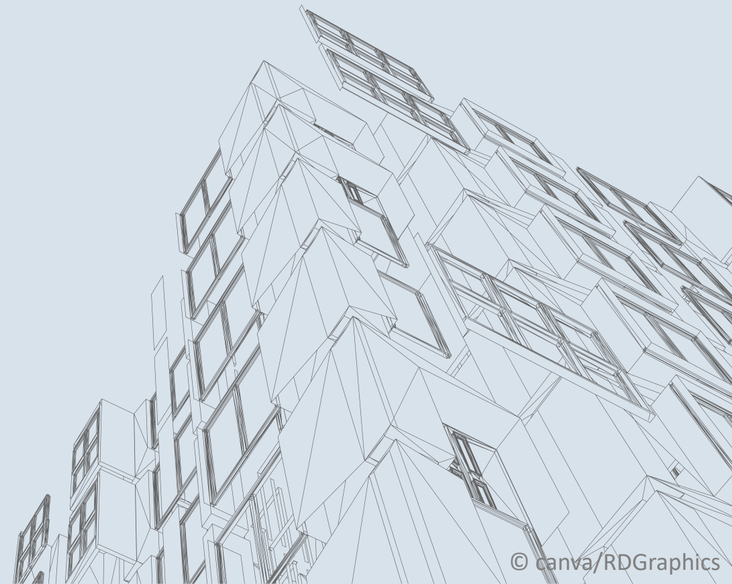
Anna Bludau, M.Sc.
Institut für Hygiene und Infektiologie, Universitätsmedizin Göttingen



© canva/RDGraphics

Conflicts of interest

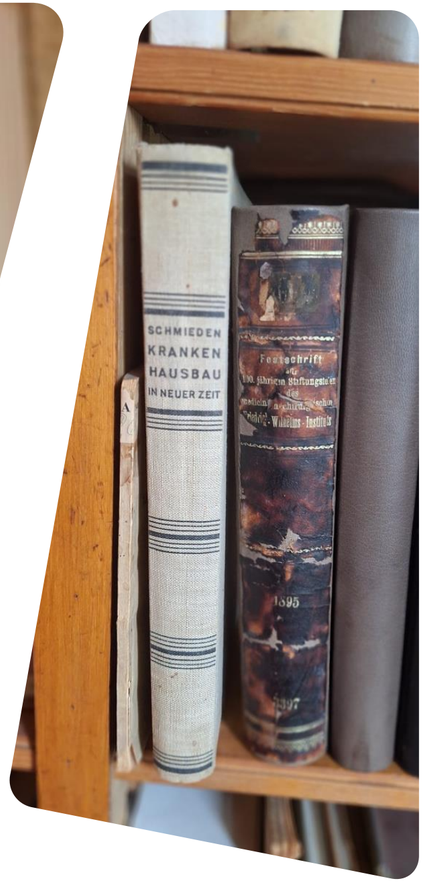
Keine Konflikte.



© canva/RDGraphics

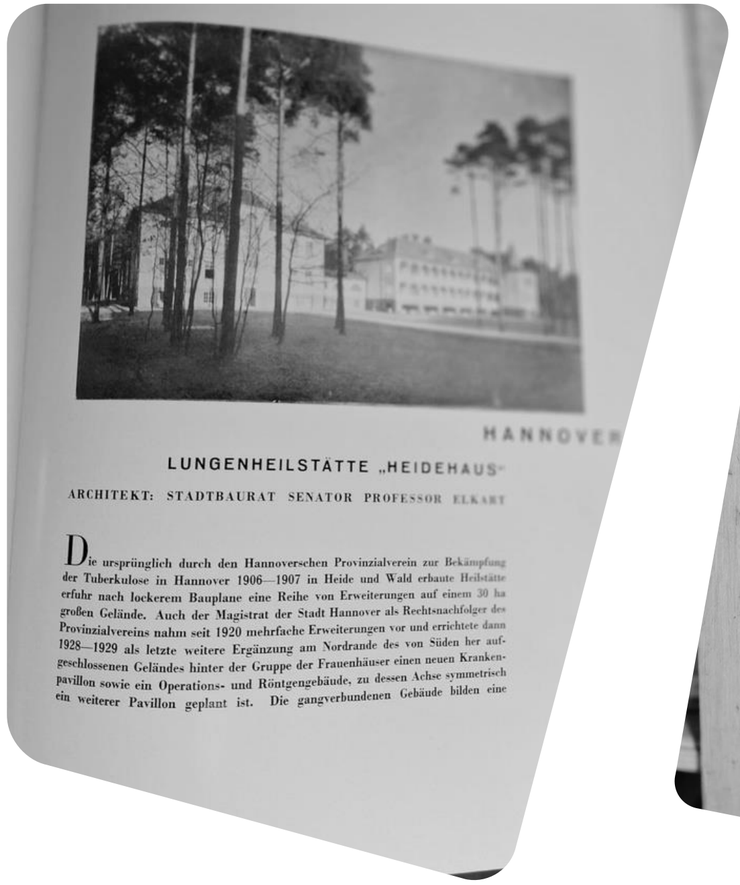
Relevanz von baulichen Strukturen

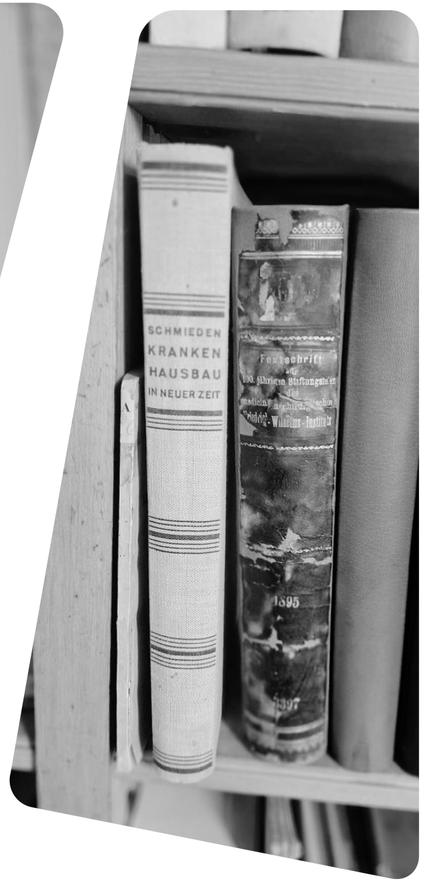




Krankenhausbau in neuer Zeit, Heinrich Schmeiden, erschienen 1930, RKI Bibliothek; Fotos © Anna Bludau

Relevanz von baulichen Strukturen





Krankenhausbau in neuer Zeit, Heinrich Schmeiden, erschienen 1930, RKI Bibliothek; Fotos © Anna Bludau







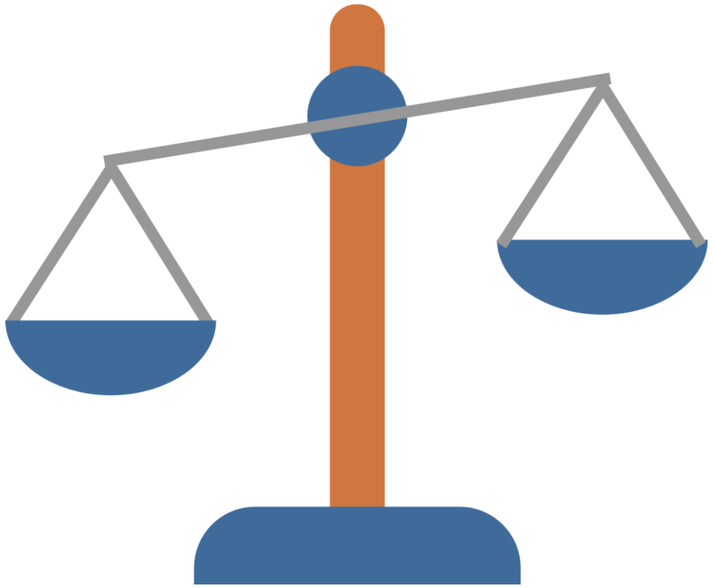
Fotos © Sandra Hornig

Relevanz von baulichen Strukturen

Verhaltensprävention

Maßnahmen zur Veränderung des Verhaltens von Individuen und Gruppen

Indikationsgerechte Händehygiene



© canva/Pitstud-Objects

Verhältnisprävention

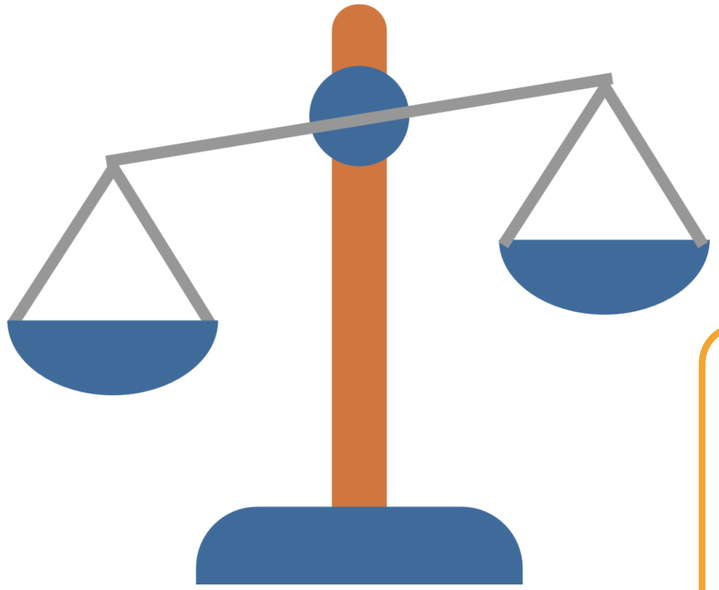
Maßnahmen zur Veränderung der biologischen, sozialen oder technischen **Umwelt**

Desinfektionsmittelspender am Point of Care
Wegeführung
Patiententrennung

Relevanz von baulichen Strukturen

Verhaltensprävention

Maßnahmen zur Veränderung des Verhaltens von Individuen und Gruppen



© canva/Pitstud-Objects

Verhältnisprävention

Maßnahmen zur Veränderung der biologischen, sozialen oder technischen **Umwelt**

evidenzbasierte Überprüfungen aufgrund dynamischer, multifaktorieller Umgebung, hoher Kosten und langer Bauzeiten nur eingeschränkt möglich

Gemeinsamer Bundesausschuss Innovationsausschuss

FKZ: 01VSF19032

InnoBRI

Optimierte Patientenversorgung durch innovative Baukonzepte zur Reduktion nosokomialer Infektionsübertragungen



© canva/Mr_Twister

Technische Universität Braunschweig

HZI Helmholtz Zentrum für Infektionsforschung

UKM Universitätsklinikum Münster

Universitätsmedizin Göttingen UMG

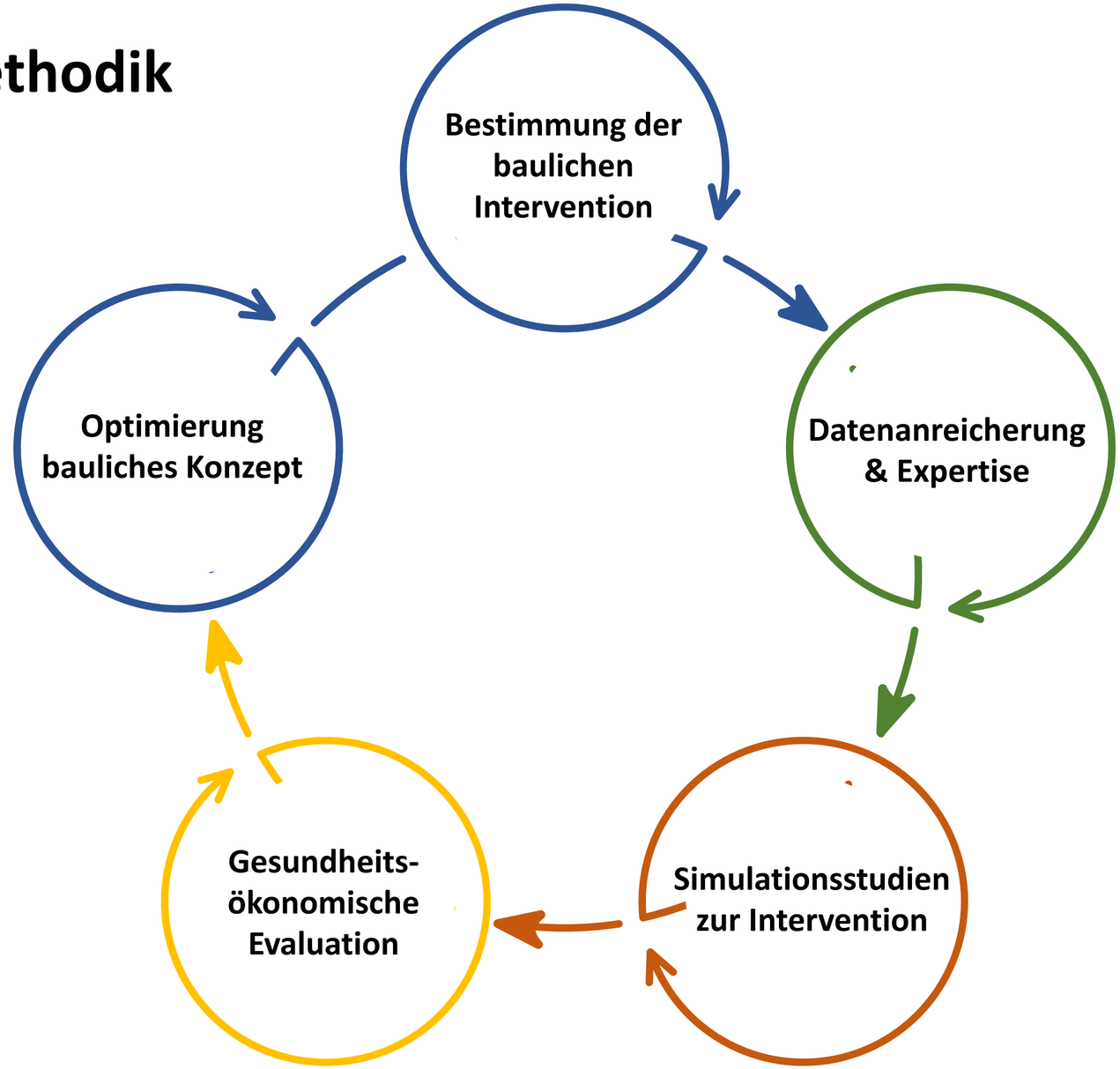
UKH Universitätsklinikum Halle (Saale)

Überblick

- **Ziel**: Entwicklung einer dynamischen Modellierungsplattform
  - zur systematischen Evaluation der Effektivität von baulichen Maßnahmen
  - in der Prävention nosokomialer Erregerübertragungen
  - in der Notaufnahme

- **Arbeitshypothese**: bauliche Maßnahmen reduzieren die Häufigkeit der Transmission nosokomialer Erreger, welche durch Kontakt oder respiratorisch übertragen werden
- **Konsortialführung**: Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig, Institut für Konstruktives Entwerfen, Industrie- und Gesundheitsbau
- **Projektstatus**: abgeschlossen

Methodik



drei prototypische Erreger:

- *Pseudomonas aeruginosa*
- Enterokokken (VRE)
- SARS-CoV-2

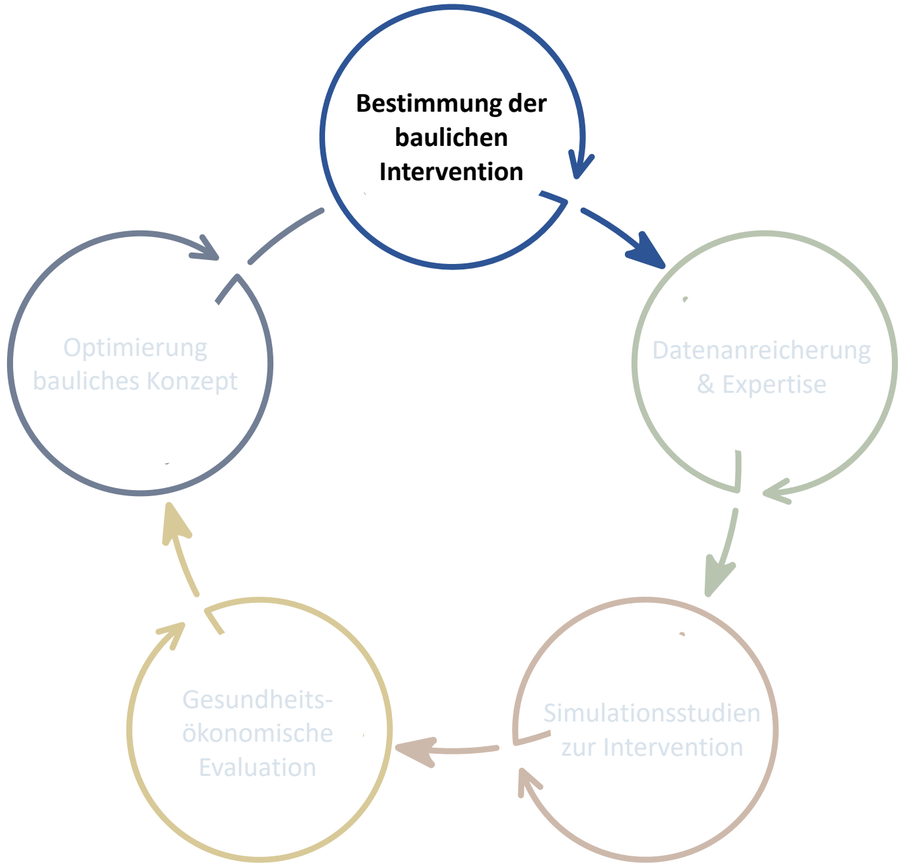
- Architektur - Technische Universität Braunschweig
- Hygiene und Infektiologie - Universitätsmedizin Göttingen
- Epidemiologie und Modellierung - Universität Münster
- Gesundheitsökonomie - Universitätsmedizin Halle

Erstellung einer Musterstation der zentralen Notaufnahme “Base case”

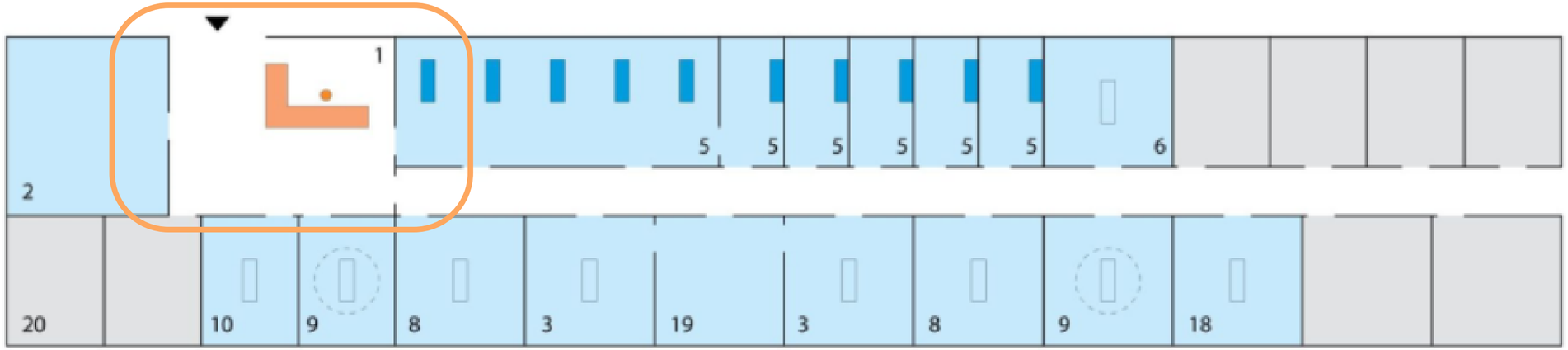
- strukturelle Parameter (z.B. Anzahl der Räume, Größe, Luftwechselrate)
- operative Parameter (z.B. Anzahl und Durchlauf unterschiedlicher Personengruppen, Schichtsysteme, Raumbelegung)

Bestimmung der baulichen Interventionen

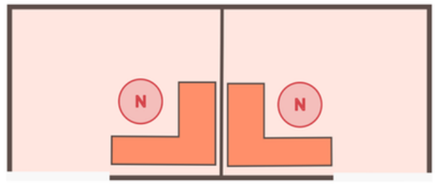
- Separierung
- Flächenvariation und Flächenzuweisung (zentral/dezentral)
- Raumlufttechnische Anlage
- Automatisierung



Base case

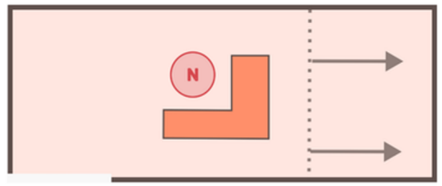


Separierung



Pflegestützpunkt

Flächenerweiterung



Pflegestützpunkt

doi: 10.1016/j.jhin.2024.05.019

Literaturrecherchen zeigten wenig Treffer

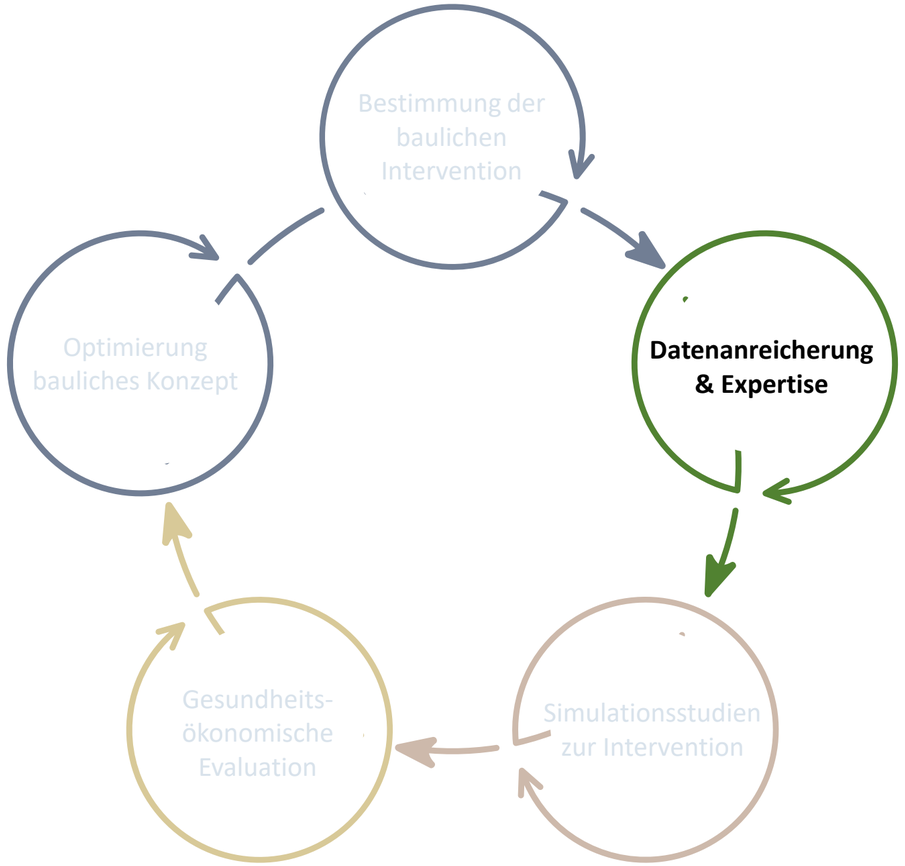
Mixed Methods Expert*innenbefragungen (Bau, Hygiene und Nutzende) zu

- Prozessabläufen und Anteil der Nahkontakte
- Übertragungsrisiken, Transmissionspunkten und -routen
- Einschätzung der Zwischenergebnisse der Modellierung

Heranziehen von zusätzlichen Datenquellen (z.B. KISS, HEADS App)

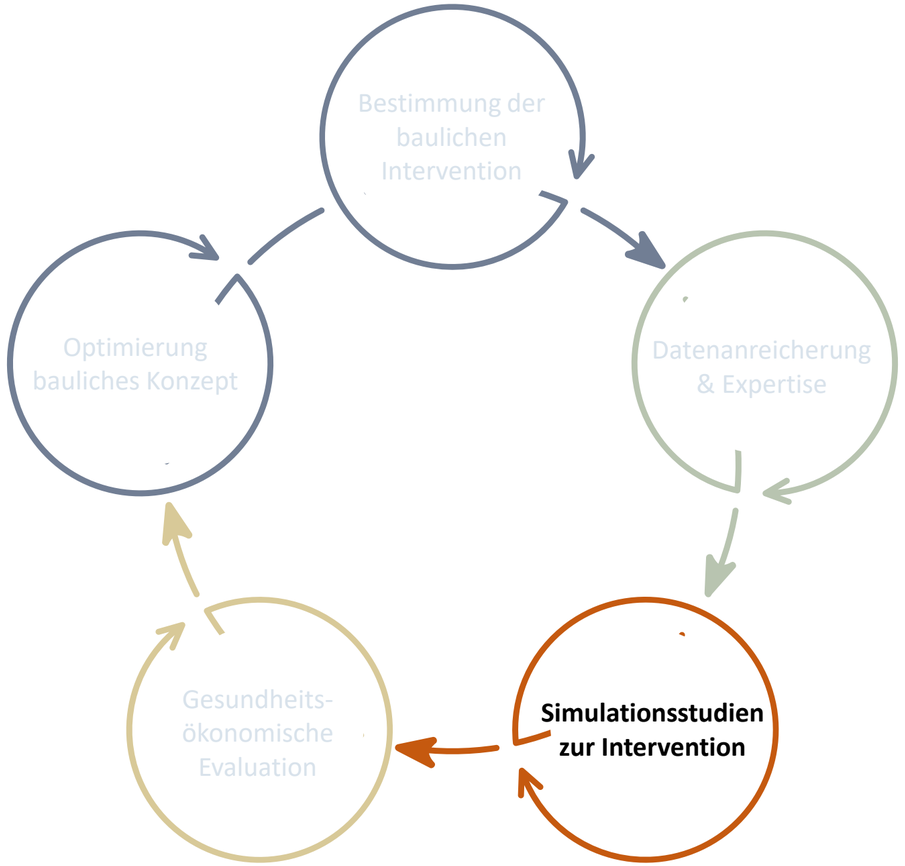
Testung von Umgebungskontamination und Erregerübertragungen

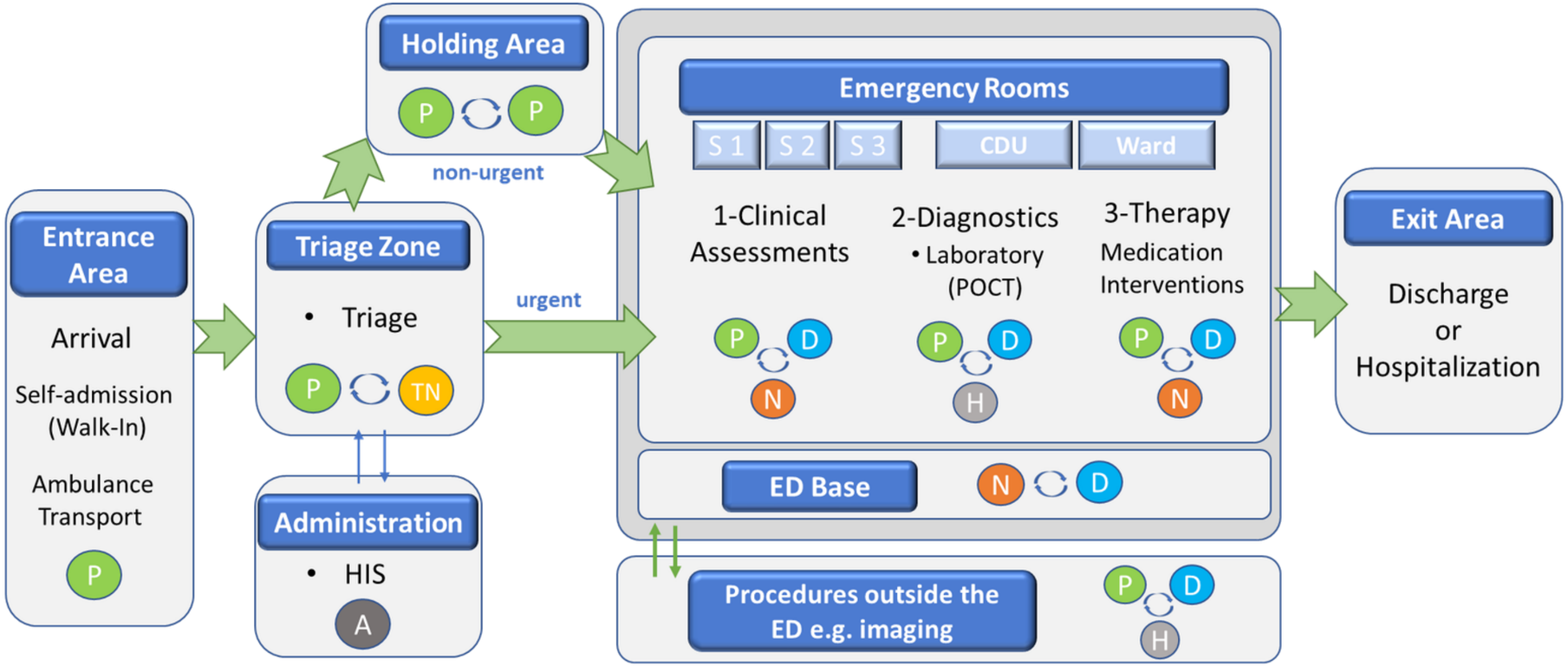
- Beprobung standardisierter relevanter Kontaktstellen
- Ganzgenomsequenzierung der Isolate

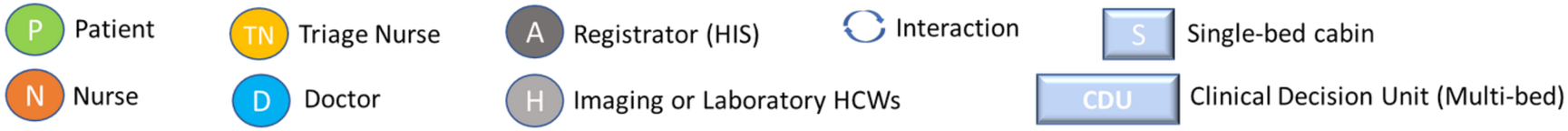


Entwicklung eines agentenbasierten Modells

- computergestützte Simulationen von Aktionen und Interaktionen von bewegten und unbewegten Agenten (Mitarbeitende, Patienten, Betten, medizinische Geräte, ...)
- Simulation der Interventionseffekte



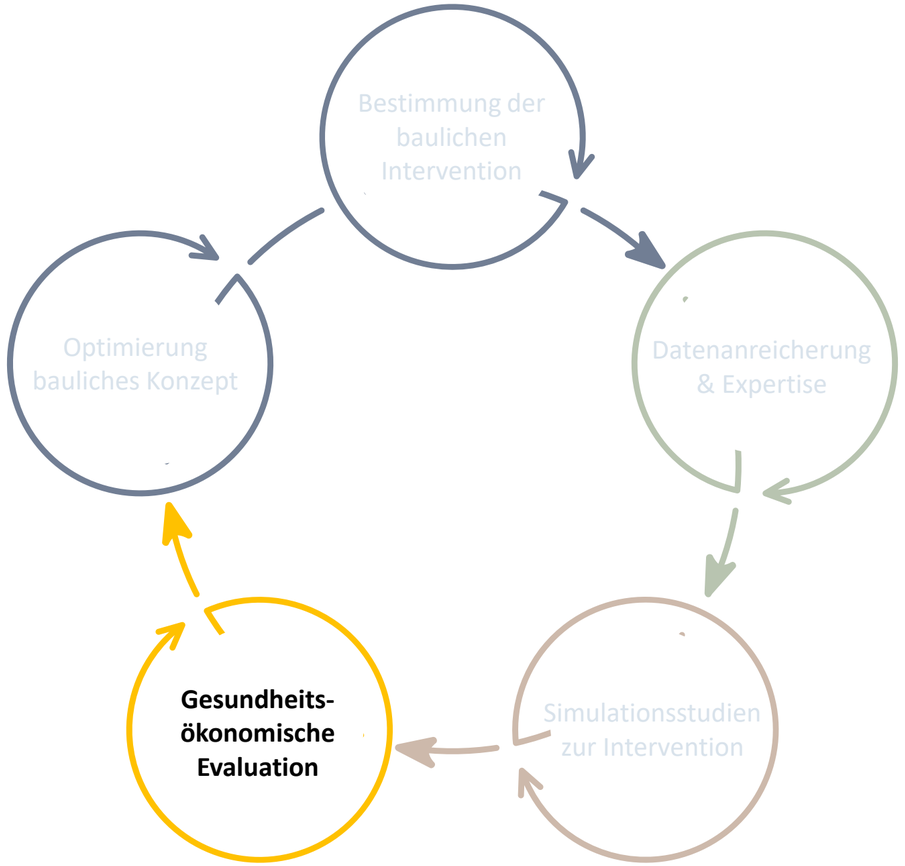


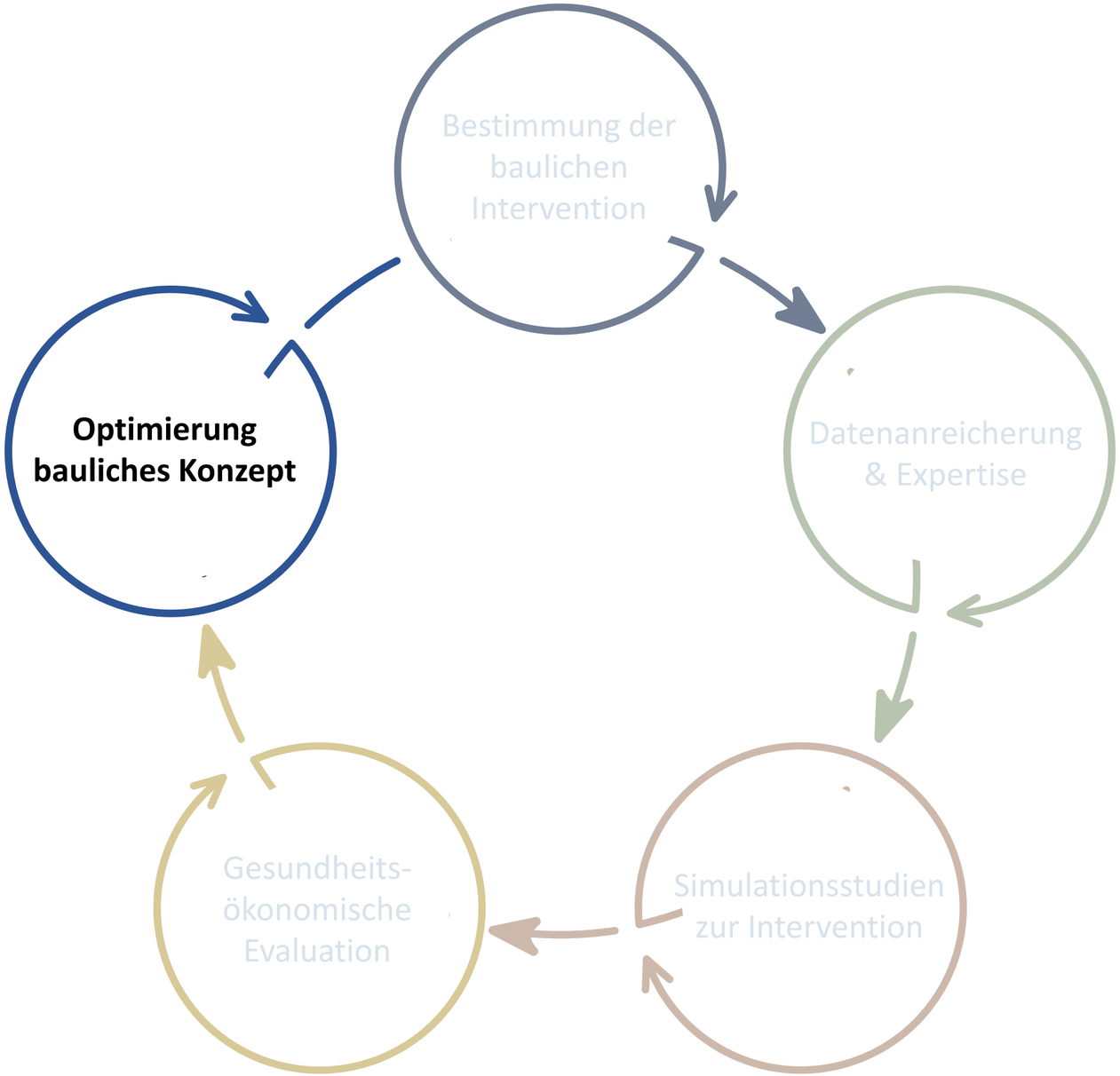


doi: 10.1016/j.jhin.2024.05.019

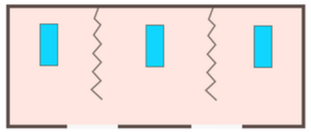
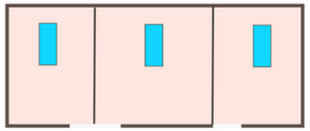
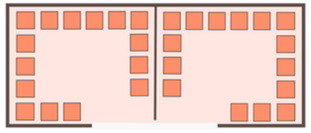
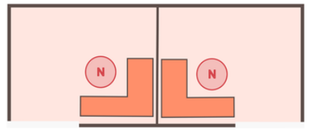
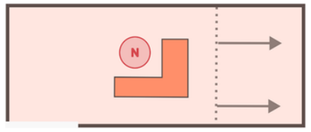
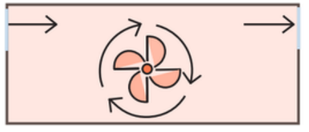
Kosten-Nutzen-Analyse

- basierend auf den Ergebnissen des Modells, patientenrelevanten Outcomes und gesellschaftlichen Kosten für jede bauliche Intervention
- primärer Endpunkt: zusätzliche Kosten pro gewonnenen qualitätskorrigierten Lebensjahr (QALY)



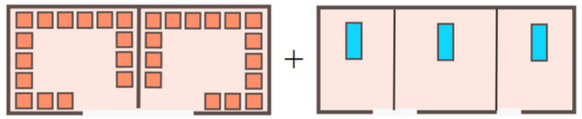
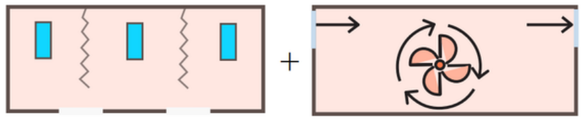
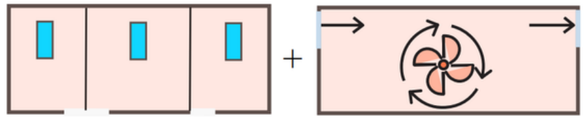
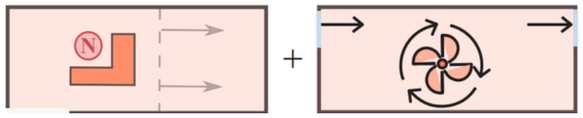
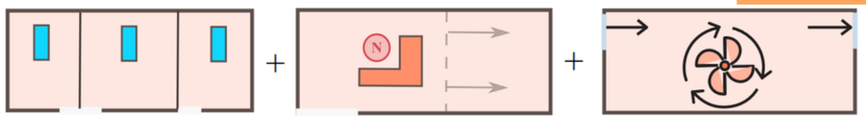

Bestimmung der baulichen Intervention
Datenanreicherung & Expertise
Simulationsstudien zur Intervention
Gesundheits-ökonomische Evaluation
Optimierung bauliches Konzept

Ergebnisse - Effekte der Interventionen (alle Erreger; Patienten & Mitarbeitende)

Intervention		Inzidenzratenverhältnis (IRR), pro Monat	Inzidenzratendifferenz (IRD), pro Monat	Gewonnene QALYs pro Jahr	Gesellschaftskosten pro Jahr, in Euro
Flexible Trennung im Behandlungsbereich (nicht dringend)		0,91 (0,90 to 0,94)	-3,04 (-3,61 to -2,22)	1,14 (1,02 to 1,28)	-14.033 (-16.532 to -11.651)
Separation der Behandlungsbereiche		0,78 (0,76 to 0,81)	-7,55 (-8,47 to -6,72)	1,30 (1,18 to 1,42)	65.022 (62.403 to 67.592)
Separation im **Holdingbereich** (nicht dringend)		0,94 (0,91 to 0,96)	-2,15 (-3,06 to -1,41)	0,36 (0,25 to 0,48)	-2.721 (-4.882 to -452)
Separation des Pflegestützpunktes		0,89 (0,87 to 0,90)	-4,00 (-4,67 to -3,34)	0,41 (0,31 to 0,51)	-5.494 (-7.684 to -3.234)
Erweiterung des Pflegestützpunktes		0,79 (0,78 to 0,81)	-7,30 (-7,95 to -6,58)	0,85 (0,75 to 0,95)	5.873 (4.098 to 7.682)
Ventilation		0,95 (0,93 to 0,98)	-1,74 (-2,48 to -0,85)	0,28 (0,18 to 0,37)	-5.281 (-7.610 to -2.933)

doi: 10.1016/j.jhin.2024.05.019

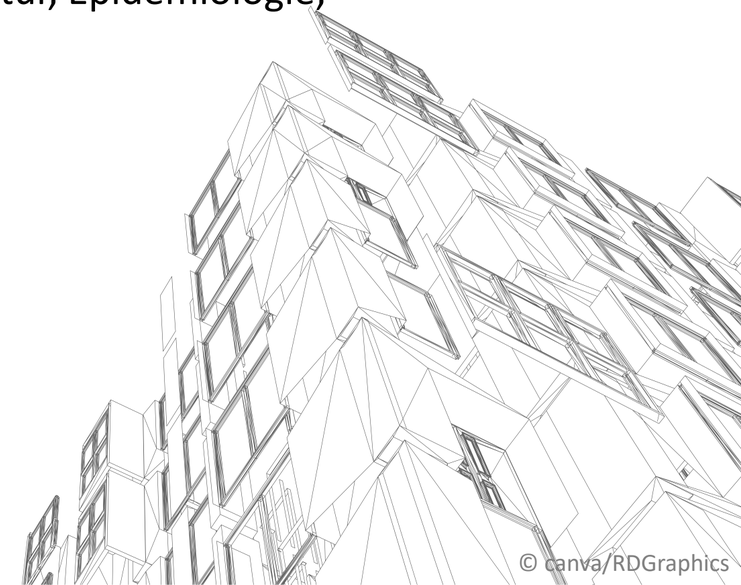
Ergebnisse - Effekte der Interventionen (alle Erreger; Patienten & Mitarbeitende)

Intervention	Inzidenzratenverhältnis (IRR), pro Monat	Inzidenzratendifferenz (IRD), pro Monat	Gewonnene QALYs pro Jahr	Gesellschaftskosten pro Jahr, in Euro
	0,81 (0,79 to 0,83)	-6,71 (-7,61 to -5,96)	1,18 (1,08 to 1,29)	72.243 (70.056 to 74.400)
	0,85 (0,84 to 0,87)	-5,12 (-5,73 to -4,36)	1,18 (1,05 to 1,33)	-19.934 (-22.182 to -17.810)
	0,69 (0,67 to 0,72)	-10,77 (-11,6 to -9,85)	1,87 (1,76 to 1,99)	55.151 (52.910 to 57.374)
	0,82 (0,80 to 0,84)	-6,37 (-7,08 to -5,69)	0,78 (0,68 to 0,88)	8.618 (6.773 to 10.449)
	0,61 (0,59 to 0,63)	-13,71 (-14,67 to -12,78)	n/a	n/a

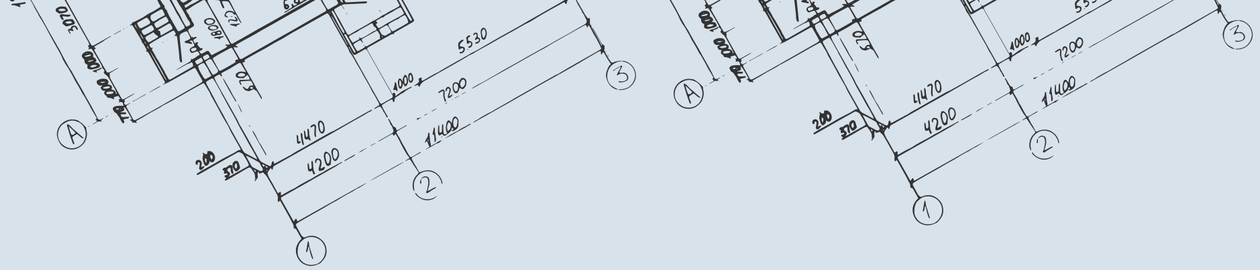
doi: 10.1016/j.jhin.2024.05.019

Take-home messages

- **Krankenhausbau ist Teil der Infektionsprävention** - Architektur beeinflusst Transmissionen, ersetzt aber keine Basishygiene.
- **Kombinationen mehrerer architektonischer Maßnahmen sind wirksamer** und langfristig häufig auch wirtschaftlicher als Einzelmaßnahmen.
- Simulationen und Modellierungen können bei der Planung unterstützen, wenn Interventionsstudien nicht realisierbar sind. ABER: Modelle sind **nur so gut wie die Daten mit denen sie trainiert werden**.
- Die **Krankenhausplanung der Zukunft ist evidenzbasiert und interdisziplinär** - Hygiene, Architektur, Epidemiologie, Medizintechnik und Gesundheitsökonomie müssen gemeinsam gedacht werden.



© canva/RDGraphics



UNIVERSITÄTSMEDIZIN GÖTTINGEN UMG

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit.

Projektteam

Antonia Bartz
Anna Bludau
Gustavo Hernandez-Mejia
Jan Holzhausen
Veronika Katharina Jaeger
André Karch
Nataliya Kucheryava
Alexander Kuhlmann
Berit Lange
Julia Moellmann
Simone Scheithauer
Kjell Schwarz
Damilola Victoria Tomori

Publikation

Kontakt

Anna Bludau
anna.bludau@med.uni-goettingen.de

© canva/RDGraphics